

DE TOEPASSING VAN GEDEELDE STIKSTOF-  
GIFTEN BIJ ENKELE ZAADGEWASSEN

*THE APPLICATION OF DIVIDED NITROGEN DRESSINGS  
TO SOME SEED CROPS*

E. VAN ROON

NN08201.268

DE TOEPASSING VAN GEDEELDE  
STIKSTOFGIFTEN BIJ ENKELE  
ZAADGEWASSEN

*THE APPLICATION OF DIVIDED NITROGEN DRESSINGS  
TO SOME SEED CROPS*

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD  
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE  
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS IR. W. DE JONG,  
HOGLERAAR IN DE VEETEELTWETENSCHAP,  
TE VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN  
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT  
VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN  
OP VRIJDAG 27 NOVEMBER 1959 TE 16 UUR

DOOR

ELIZA VAN ROON

## STELLINGEN

1. Het verschil in gedrag van granen en zaadgewassen ten aanzien van de toepassing van gedeelde stikstofgiften is van principiële aard.
2. Het verdient aanbeveling om bij bemestingsproeven en bemestingsadviezen van akkerbouwgewassen gebruik te maken van een standaardgewas, waarvan de praktijk de behoefte bij benadering kent.
3. De toepassing van gedeelde stikstofgiften kan nieuwe perspectieven openen voor het gebruik van blauwmaanzaad en spinaziezaad als dekvrucht voor graszaden en karwij.
4. UNGER en SCHNEIDER geven op het verschijnsel van de afnemende rijpheidsgraad van doperwten bij temperaturen lager dan 15° C, waarschijnlijk een onjuiste toelichting door het probleem niet tevens botanisch te benaderen.

Der Züchter 26 (1956), 12—22

5. Ten onrechte wordt de Franse gele bindteen in de literatuur *Salix alba* var. *vitellina* (L.) Stokes genoemd. De gele en trouwens ook de rode vormen van bindteen moeten tot *Salix fragilis* L. gerekend worden.

BOOM, B. K. — Nederlandse Dendrologie (1959), 142 en 145

6. De opzet van interprovinciale rassenproeven met granen is te eenvoudig om een nieuw ras op zijn waarde te kunnen schatten.
7. Bestudering van de erfelijke factoren waarop de kwaliteit van consumptie-aardappelen berust, moet als een onmisbaar onderdeel van het veredelingsprogramma worden beschouwd.
8. In tegenstelling tot hetgeen BEHR mededeelt, wordt een aantasting van blauwmaanzaad door *Peronospora arborescens* (Berk.) de By. niet in de eerste plaats veroorzaakt door het overgaan van de schimmel met het zaai-zaad.

Phytopathologische Zeitschrift 27 (1956), 289—334

9. Er zijn verschillende middelen om voor leraren met volledige functie aan Middelbare Landbouwscholen gedurende de lange zomerperiode passende bezigheden te vinden.

## WOORD VOORAF

Gaarne maak ik gebruik van de gelegenheid om allen, die direct of indirect betrokken waren bij het totstandkomen van dit proefschrift, op deze plaats dank te zeggen voor hun medewerking.

Hooggeleerde SCHUFFELEN, hooggeachte promotor, U dank ik in het bijzonder voor de wijze waarop U mij de gelegenheid bood dit proefschrift samen te stellen. Het heeft mij uitermate verheugd te kunnen vaststellen, dat Uw kritische zin en Uw zeer welwillende leiding zich geenszins beperkten tot Uw eigen werkterrein. Voor Uw in mij gesteld vertrouwen en voor de mij gelaten vrijheid ben ik U oprecht dankbaar.

U, hooggeleerde DEWEZ, dank ik voor de praktische colleges, die voor mijn werk aan het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek en nu aan het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, van grote waarde zijn.

Weledelgestrengte WIND en zeergeleerde VAN DOBBEN, U maakte het mij mogelijk deze studie aan te vangen. Ik ben U erkentelijk voor Uw morele steun en Uw daadwerkelijke belangstelling.

Weledelgestrengte VELDMAN en OLTHOFF, U heeft mij verder ruimschoots gelegenheid gegeven het onderzoek op deze wijze af te sluiten.

Dat opmerkingen van U, geachte KLOPPENBURG, in feite de aanleiding gaven om met dit onderzoek te beginnen, zult U wel niet vergeten zijn. Geachte BROUWER, Uw vriendschappelijke samenwerking en Uw grote belangstelling voor het proefveldwerk, waren mij van grote steun.

Van veel waarde acht ik de bijdragen van de heren KUIZENGA en SIBMA, Uw toewijding en enthousiasme maken U tot ware medewerkers.

Jouw waardevolle opmerkingen, zeergeleerde VAN DER ZAAG, zijn door mij bijzonder op prijs gesteld.

Niet zelden, weledelgestrengte PRINS en VAN DER SLUIJS, kwam jullie aanwezigheid mij zeer gelegen. Jullie amicale overwegingen hebben mij veel stof tot nadenken gegeven.

Zeer erkentelijk ben ik de heren KOOPMANS voor het vele redactionele werk, DEN HARTOG voor het maken van een deel der foto's, TIMMER c.s. voor de uitvoering van proefveldwerkzaamheden, BEEKHOF voor het tekenwerk, de typekamer voor de correcte prestaties en de weledelgeboren heren GROENEVELD en DE VRIES voor de tijdrovende plantenanalyse en voorts allen, die, op welke wijze dan ook, hun bijdrage hebben geleverd.

Veel dank ben ik verschuldigd aan de weledelgestrengte heer BECKER en de heer UILENBORG voor de vertaling van de samenvatting en de onderschriften.

Mr. WILLEY, I appreciate very much your friendly contributes to the translation of the summary and the headings belonging to tables and figures.

Ten slotte stel ik er prijs op mijn dankbaarheid te betuigen aan het Bestuur van de Stichting Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, welks financiële steun publikatie van dit proefschrift mede mogelijk maakte.

## ALGEMENE INLEIDING

Het Nederlandse klimaat vormt bij de vaststelling van het bemestingsbeleid een onzekere factor. De sterk variërende neerslaghoeveelheden in zomer en winter, het al of niet voorkomen van extreem koude en warme perioden, de wisselende windsterkte en andere weerelementen zorgen bijna jaarlijks voor verrassingen, die des te méér spreken voor weergevoelige teelten.

Onder onze omstandigheden worden zaadgewassen vaak te zwaar. Deze weelderige ontwikkeling kan tot gevolg hebben, dat de oogst van deze gewassen niet dan met de grootste moeite tot een goed einde kan worden gebracht. Speciaal het vóórkomen van blijvende legering tijdens het laatste deel van de groeiperiode geeft soms weinig hoop op het behoud van een goede opbrengst en kwaliteit.

Dit sombere prelude elimineert overigens niet het feit, dat onder onze klimatologische verhoudingen in normale jaren hoge tot zeer hoge opbrengsten kunnen worden bereikt. Slechts voor enkele gewassen is het gemiddelde beeld verontrustend. Het heeft ertoe geleid, dat nu in O.E.E.S.-verband en voordien speciaal op particulier initiatief in andere, meestal drogere klimaten, naar nieuwe mogelijkheden is omgezien, zoals OLTHOFF (46) naar aanleiding van het O.E.E.S.-rapport „Demonstrations For Improved Seed Multiplication And Trade In Seed, Project nr. 252/4" memoreerde. De bemoeienissen betroffen in eerste instantie de stamzaadvermeerdering van luzerne, rode klaver, lupine en wikke. Deze ontwikkeling acht men voor deze en wellicht nog voor enkele andere gewassen noodzakelijk; de weerrisico's zijn althans voor een zeer groot deel opgeheven. De maatregel heeft betrekking op een groep land- en tuinbouwzaden met een betrekkelijk gering areaal.

Het *legeren* heeft echter ook bij — voor de Nederlandse landbouw — belangrijker gewassen niet te onderschatten bezwaren.

Het is begrijpelijk, dat men niet alleen moeite heeft gedaan dit verschijnsel te analyseren — MULDER (41) leverde hiertoe voor granen een voortreffelijke bijdrage — maar ook pogingen doet om het optreden ervan tot een minimum te beperken.

De op het verkrijgen van stevige rassen gerichte *veredeling* van landbouwgewassen is hiervan een treffend voorbeeld, al is de toetsing van de vaak zeer moeizaam verkregen resultaten op de eenvoudig opgezette rassenproefvelden gebrekkig. Voor de boer is de keuze van het ras dus van belang. De Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen, andere publikaties, vooral die in de landbouwbladen en overige voorlichting zijn de boer behulpzaam bij het bepalen van zijn keuze. Niet minder belangrijk lijkt de regeling van de *standdichtheid*. Het is niet gemakkelijk hierover algemene adviezen te geven, omdat de invloed ervan op de stevigheid van meer factoren afhankelijk is of onbekendheid met de feiten duidelijke uitspraken verhindert. Het zou mogelijk

lonend kunnen zijn meer aandacht te schenken aan het effect van de standruimte op de stevigheid en op de opbrengst in het algemeen (rassenproeven).

Of de gewassen zullen blijven staan hangt in zekere mate ook af van hun verpleging. Het *anaarden* van zaadgewassen is rendabel. Bij enkele zaadgewassen (zaadbieten, sluitkoolzaden, blauwmaanzaad en radijszaad) geeft deze bewerking aan de planten zoveel steun, dat de meeropbrengst ten opzichte van het onbehandelde, legerende gewas in proeven tot 30% heeft bedragen (hoofdstuk I). Voorts draagt een intensieve *onkruidbestrijding* ertoe bij, dat de standdichtheid niet onnodig wordt vergroot, zodat onder overigens gunstige groeivoorwaarden het gewas van ongewenste lichtconcurrentie blijft gevrijwaard. In de afrijpingsfase verergeren doorgroeiende onkruiden bovendien het effect van legering.

De invloed van deze terloops vermelde factoren op de stevigheid van gewassen is algemeen bekend. Zij worden, evenals de gevolgen van bepaalde grondgebreken, de zaaidiepte, ziekten en parasieten, niet uitvoeriger besproken.

Ten slotte bepaalt de *natuurlijke bodemvruchtbaarheid* en niet in het minst de in de loop van het groeiseizoen *opneembare hoeveelheid stikstof* in belangrijke mate de ontwikkeling van het gewas.

Staat de perceelskeuze vast, dan zal het te volgen bemestingsbeleid voornamelijk beheerst worden door het gemiddelde gedrag van het perceel in klimatologisch normale jaren, waarvan de kennis berust op jarenlange waarneming. Men laat zich hierbij evenwel maar al te vaak leiden door recente ervaringen, vooral wanneer deze toevalligerwijs steeds dezelfde of — meer exceptioneel — teleurstellend waren.

Reeds lang is bekend, dat er een samenhang is tussen de hoeveelheid neerslag in het winterhalfjaar en de opneembare voorraad bodemstikstof in het daarop volgende groeiseizoen. FISHER (21) toonde b.v. aan, dat er in de jaren 1854 tot 1918 een duidelijk verband te vinden is tussen de regenval in de winter en het verschil in opbrengst van wintergranen bij voorjaars- en herfststikstofbemesting (positieve correlatie). BENSON en BARNETTE (4) en SOUBIÈS c.s. (72), geciteerd door HARMSSEN en VAN SCHREVEN (28) en RUSSELL (60) wijzen er o.a. op, dat gedurende natte winters nitraten vooral op doorlatende gronden gemakkelijk uitspoelen. In oostelijker, relatief drogere gebieden van Engeland kan een stikstofbemesting in de herfst op wintertarwe evengoed zijn als toepassing van dezelfde hoeveelheid in het voorjaar (BULLEN en LESSELLS (9)). In Nederland bestuderen o.a. LEHR en VEEN (37) en VAN DER PAAUW (47 en 50) het verschijnsel. Op zware gronden is de uitspoeling van nitraten van minder betekenis (o.a. TORSTENSSON (75), HARMSSEN en VAN SCHREVEN (28)). Bij aanhoudende vorst is er een opwaartse verplaatsing van het bodemvocht en van nitraten. Na strenge winters is zeker op N-rijkere gronden uitstel van stikstofbemesting voor bij voorbeeld wintertarwe mogelijk en vaak aanbevelenswaardig. Daarentegen geven sommigen min of meer concreet het advies na regenrijke winters meer stikstof te geven dan in normale gevallen te doen gebruikelijk is (o.m. COOKE (13)).

Met deze regel zou de boer meestal gemakkelijk rekening kunnen houden

omdat uitspoeling van nitraatstikstof na de hervatting van de voorjaarswerkzaamheden op het veld praktisch van weinig betekenis meer zal zijn (LEHR en VEEN (37)), en dus achteraf, namelijk na afloop van de winter, hierover beslist kan worden.

Het hangt nu verder van de hoogte van de gift en de werkzaamheid van de natuurlijke stikstofhoeveelheid in de grond af, hoe de gewassen zich onder invloed van de weersomstandigheden in het groeiseizoen ontwikkelen. Het komt ons voor, dat weervoorspellingen op lange termijn en de daarmee samenhangende opbrengstverwachtingen — o.m. gebaseerd op in reeksen van jaren waargenomen, regelmatig weerkerende fluctuaties (BEAN (3) en VAN DER PAAUW (47, 49 en 51)) — min of meer zullen falen voor gewassen, die scherp reageren op korter of langer durende klimatologische extremen, zodat het dus moeilijk zal zijn om jaarverschillen in de zaadopbrengst door een bij de voorspelling aangepaste stikstofbemesting in belangrijke mate te nivelleren en het gemiddelde niveau op te voeren. Zonder het bestaan van bepaalde periodieke schommelingen in twijfel te trekken, lijkt voor bedoelde gewassen bij voorbeeld de invloed van een korte, maar hevige regenval, gepaard gaande met grote windkracht, te groot om zich door het gemiddelde weerbeeld — waaraan overigens het aangehaalde exces weinig veranderen kan — te laten overheersen.

Elke poging, die tot het beheersen van de stikstofhuishouding kan leiden, moet daarom worden toegejuicht. Met dit voor ogen is getracht om bij dit onderzoek inzicht te verkrijgen in de reactie van enkele zaadgewassen op de toepassing van gedeelde stikstofgiften. Wij definiëren het principe als volgt:

*Met de toepassing van gedeelde stikstofgiften wordt bedoeld een geforceerde wijziging van het bemestingsbeleid, waarbij, in plaats van de totaal begrote behoefte geheel in het vroege voorjaar (wintergewassen) of bij het zaaien (zomergewassen) te dekken, een deel ervan wordt gereserveerd totdat het gewas gaat bloeien.*

*Meestal is dit gereserveerde deel zó groot en dus de vroege gift zó klein, dat het gewas tot de bloeiperiode zichtbaar hongert, dus verschijnselen van stikstofgebrek vertoont.* Deze wijze van bemesten is in praktisch opzicht anders dan het geven van een *overbemesting*, zoals bij granen onder bepaalde omstandigheden wordt gepropageerd. Men geeft dan extra stikstof, die niet opzettelijk aan de vroege gift wordt onttrokken. In wezen geeft men dan óók een gedeelde gift, met dit verschil echter, dat de totale gift, geheel vroeg toegepast, onherroepelijk de kans op een te weelderige ontwikkeling en legering vergroot. Een enkele maal wordt met *overbemesten* alleen bedoeld het strooien van stikstof over een gewas, dat in één of ander groeistadium verkeert. In deze gevallen blijkt uit het verband duidelijk dat het om een technische handeling gaat.

In eerste instantie was het doel van het gedeeld toepassen van de stikstof tweeledig. Wij hoopten daarmee te bereiken, dat het uitstellen van de gift of een deel ervan een zekere remming van de vegetatieve ontwikkeling ten gevolge zou hebben. De gewassen zouden dan niet zo zwaar worden als het standaardobject en wellicht kon legering worden voorkomen. In de tweede

plaats zou men de gelegenheid hebben de stand van het gewas tot de bloei-periode aan te zien, zodat men, rekening houdend met de omstandigheden, de oorspronkelijk geschatte som-gift zou kunnen wijzigen. Dit „aanzien” heeft vooral voordelen bij een zeer gunstige jeugdontwikkeling, die het gevolg is van bijzonder fraai voorjaarsweer. Het geldt des te meer, wanneer de teler het gewas onvoldoende kent, zoals dat bij zaadgewassen geen uitzondering is. Er is gelegenheid te over om zich een nieuw oordeel te vormen over de stikstofbehoefte, omdat de periode tussen de twee stikstofgiften bij de meeste onderzochte zaadgewassen lang is.

Een nevenvoordeel van de gedeelde toepassing zou kunnen zijn het vermijden van te hoge zoutconcentraties direct na het zaaien, waarvan de jonge kiemplant kan lijden.

In aride klimaten wordt de eerste vegetatieve ontwikkeling hierdoor vaak geremd. (KÖNIG (34)). Vooral wortelbeschadiging (plasmolyse) is niet uitgesloten. Het verschijnsel is gemakkelijk in potproeven te reproduceren (eigen proeven bij blauwmaanzaad) en is een enkele keer ook onder Nederlandse omstandigheden in het veld waargenomen.

Het is verder duidelijk, dat het gedeeld geven van de stikstof na mislukking van het zaaisel, de teelt van een ander gewas nog mogelijk maakt. Dit geldt dan speciaal wanneer het oorspronkelijk gezaaide gewas veel stikstof vraagt; de meeste zaadgewassen moet men zwaar bemesten.

Het effect van ondervoeding, gevolgd door het late stimuleren van de groei op de uiteindelijke vegetatieve ontwikkeling wordt kort in hoofdstuk I behandeld. Dit hoofdstuk wordt besloten met een bespreking van de proefveld-methodiek.

Ons interesseert uiteraard meer de invloed van de gedeelde toepassing op de zaadopbrengst. Indien de stevigheid van het gewas door de late dekking van de stikstofbehoefte wordt verbeterd, dan mag dit toch zeker niet ten koste gaan van de korrelopbrengst.

De reactie van zes zaadgewassen, te weten blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad, karwij, winterkoolzaad en kanariezaad wordt besproken in hoofdstuk II. De resultaten van eerste oriënterende proeven (1954) waren zo verrassend, dat wij ons bij het verdere onderzoek niet hebben toegelegd op een gedetailleerde bestudering van de legeringsverschijnselen. Voor de beoordeling hiervan hebben wij met eenvoudige waarnemingen genoeg genomen.

In hetzelfde hoofdstuk zijn enkele beschouwingen gewijd aan de technische uitvoerbaarheid van de methode. Sommige zaadgewassen zijn ten tijde van de bloei al vrij hoog opgegroeid, zodat het mechanische strooien van de stikstof moeilijkheden kan opleveren. Het gevaar van aanhoudende droogte na de tweede gift heeft aanleiding gegeven tot het zoeken naar andere toepassingsmogelijkheden. Hierbij is in de eerste plaats gedacht aan het spuiten van een ureumoplossing. Hier sluit bij aan het onderzoek naar de beste wijze van deling en de juiste tijd voor de tweede gift.

Ter toelichting van de verschijnselen is de uitvoering van een oogstanalyse noodzakelijk geacht.



In hoofdstuk III is beschreven welk effect de toepassing van de gedeelde stikstofgift heeft op het verloop van de droge-stofvorming en van de stikstofopname. Dit minder praktische gedeelte van het onderzoek is bedoeld om na te gaan hoe de tweede gift wordt besteed en om met behulp van eenvoudige chemische analysegegevens mogelijke verklaringen te vinden voor de verschillen in opbrengstreactie. Hiertoe zijn, na een aparte behandeling van de droge-stofproductie en de stikstofabsorptie in de tijd, beide waarden met elkaar in verband gebracht.

Ten slotte zijn bladmetingen verricht, die een indruk geven van het assimilerend bladoppervlak in de loop van de groeiperiode. Vooral de bepalingen in de afrijpingsfase werden als waardevol beschouwd (hoofdstuk IV).

Wij zijn ons ervan bewust, dat de talrijke, op verantwoorde wijze uitgevoerde veldproeven wel over de opbrengst- en kwaliteitsreactie op de toepassing van gedeelde giften voldoende uitsluitsel van praktische waarde gaven, maar voor de verklaring van de zeer uiteenlopende verschijnselen slechts schaarse aanwijzingen opleverden. Er blijft behoefte aan meer fundamenteel gericht onderzoek naar de fysiologische grondslagen ter afronding van de bevindingen.

# I. ENKELE WAARNEMINGEN BETREFFENDE DE INVLOED VAN DE GEDEELDE STIKSTOFGIFT OP DE STEVIGHEID DER GEWASSEN

## 1. Inleiding

De nadelige gevolgen van legering van zaadgewassen zijn in de praktijk wel bekend. In de literatuur wordt er echter nagenoeg niet op gewezen en dan nog terloops. De mededelingen zijn zo summier, dat zij de moeite van het vermelden nauwelijks waard zijn.

Het valt op, dat in de Duitse en Oostenrijkse teeltaanwijzingen de kans op legering van blauwmaanzaad wordt verwaarloosd. RANNIGER (56) merkt op, dat in Oostenrijk het blauwmaanzaad zelden legeret. Mede hierom kan naar zijn mening met stalmest of gier worden bemest. In verband met dreigende veronkruiding van het perceel wordt de stalmestgift aan de voorvrucht, bij voorkeur aan aardappelen, gegeven. SACHSE (62) deelt mede, dat blauwmaanzaad het gevaar van legering niet kent. Hoge stikstofgiften zijn daarom toelaatbaar. Na stalmest wordt iets minder toegepast. De stikstof wordt in twee keren verstrekt, nl. tweederde of driekwart bij het zaaien en de rest na het uitdunnen. Deze vorm van deling heeft weinig gemeen met onze methode; de bedoeling is slechts te vermijden, dat na eventuele mislukking van de aanslag geen gewassen meer kunnen worden verbouwd die minder stikstof vragen. Deze risicoverdeling is algemeen gebruikelijk en wordt ook bij andere gewassen, b.v. suikerbieten, toegepast.

In de overigens tendentieuze geschriften van omstreeks het begin van de tweede wereldoorlog beoordelen SESSOUS en SCHELL (71) de teelt van blauwmaanzaad als weinig riskant, door op geruststellende toon aan te kondigen, dat noch bodemgesteldheid, noch klimatologische verschillen veel aan de opbrengst af- of toedoen. In Oost-Duitsland, Oostenrijk, Polen en Tsjecho-Slowakije worden de gewassen zelden zeer zwaar. In het noorden en westen van Duitsland gelijken de klimatologische omstandigheden meer op die van ons land. De daar verbouwde rassen komen wat stevigheid betreft met de onze overeen, terwijl herkomsten van Oost-Europa het Nederlandse klimaat meestal slecht verdragen en snel legeren.

Bruikbare gegevens over spinaziezaad en radijszaad zijn niet gevonden en waarschijnlijk ook niet gepubliceerd. Men is er algemeen van overtuigd, dat de laatste teelt in ons klimaat slecht past. Dit hangt voor een deel samen met het feit, dat dit uitermate slappe gewas zeer gemakkelijk legeret.

Bij karwij en winterkoolzaad zijn de verschijnselen niet van belang. Eerder levert het zwaar „overhangen” van een gewas winterkoolzaad, dat overigens nauwelijks als echte legering is te beschouwen, een aanwijzing voor een hoge opbrengst. Een rechtopstaand gewas wordt niet gewaardeerd. De zegswijze „er moet een kat over kunnen lopen” geldt alleen voor zware gewassen, waar-

van de planten doorbuigen onder de last van talrijke, goed gevulde hauwen. In dit hoofdstuk worden beide gewassen niet behandeld.

OLTHOFF (45) waarschuwt voor hoge N-bemestingen bij kanariezaad, omdat het gewas vrij spoedig legert. Vooral in natte jaren heeft legering doorwas ten gevolge. De algemene opmerkingen worden niet door cijfers gesteund.

Voor de gewassen blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad en kanariezaad zijn de nadelige gevolgen van het legeren als volgt te omschrijven (eigen waarnemingen, o.a. (59)).

Legering bij *blauwmaanzaad* benadeelt de zaadopbrengst. Duidelijk komt dit uit in tabel 1.

Tabel 1. Invloed van de standruimte op opbrengst en stevigheid (blauwmaanzaad; ras E = Emmabloem, ras N = Nobel).

Table 1. Influence of density on yield and straw stiffness (poppy; variety E = Emmabloem, variety N = Nobel).

Ras Variety	Hoeveelheid zaaizaad per ha (kg) Quantity of seed for sowing per ha (kg)	Aantal planten per m <sup>2</sup> Number of plants per m <sup>2</sup>			Legering op 2/8 Lodging on 2/8 (10 = geen) (10 = no lodging)	Opbrengst kg per ha Yield kg per ha
		bij opkomst at emergence	na uit- dunnen after thinning	bij oogst at harvest		
E	1,5	29	—	16,8	5,5	1370
	2,5	42	—	23,0	3	1340
	4,0	75	—	36,5	3	1170
	6,0	114	—	35,7	3	1160
	1,5	29	11	8,5	7,5	1560
	2,5	42	13	11,7	6,5	1430
	4,0	75	19	19,2	5	1280
	6,0	114	36	19,6	3,5	1220
N	1,5	26	—	9,8	9	1460
	2,5	38	—	15,5	8,5	1410
	4,0	72	—	25,8	4,5	1010
	6,0	97	—	30,8	2,5	870
	1,5	26	13	10,7	9	1500
	2,5	38	15	12,2	9	1490
	4,0	72	16	13,7	9	1350
	6,0	97	31	13,8	8	1340

In deze proef is legering niet het directe gevolg van te veel stikstof, maar van een te dichte stand en bijkomend slecht weer (regen en wind).

Het aantal planten per strekkende meter komt ruwweg overeen met de gebruikte hoeveelheden zaaizaad. De aantallen worden door het dunnen sterk teruggebracht. Bij de oogst blijkt ook de standdichtheid op de niet gedunde percelen te zijn afgenomen. Bij de grootste zaaizaadhoeveelheden is de onderlinge concurrentie bijzonder ernstig geweest. Dit heeft geleid tot een natuurlijke uitdunning.

De reactie van beide rassen is totaal verschillend. De opbrengstdaling door legering is bij Emmabloem waarschijnlijk niet erg groot en in elk geval niet gemakkelijk te scheiden van de afname, veroorzaakt door een te dichte stand (men adviseert 10 tot 15 planten per m<sup>2</sup>, bij een rijenafstand van 33 1/3 cm). Bij Nobel is de situatie geheel anders. Door uit te dunnen is het gewas over-eind blijven staan. De invloed van een te groot aantal planten per oppervlakte-eenheid op de opbrengst blijkt uit de laatste reeks; legering kwam hierbij hoe- genaamd niet voor. Daarentegen legerden de niet gedunde objecten sterk en wel juist tijdens de bloeiperiode. Ook uit andere waarnemingen is gebleken, dat de stevigheid van het gewas gedurende de overigens vrij korte bloeitijd er zeer veel toe doet, maar dat hierna het strijken of zwaar hangen de zaadopbrengst niet al te veel benadeelt.

Men moet hierbij niet uit het oog verliezen, dat het oogsten en dorsen van proefvelden moeilijk vergelijkbaar is met de situatie op praktijkpercelen. Proef- velden kunnen kwantitatief (met de hand) worden geoogst. Ook op de grond liggende, nog gave bollen worden verzameld, gedroogd en meegedorst. Op het bedrijf kan aan grote percelen niet dezelfde zorg worden besteed. Er gaat dus vaak een deel van het zaad verloren. In legerende gewassen hebben spreuwen en vinkachtigen vrij spel. In het liggende gewas heerst een voor de afrijping ongunstig microklimaat. Vaak rotten bollen weg of de zaden schieten en de groei van onkruiden, resp. ondervrucht wordt er bevorderd. De oogst is in elk geval moeizaam en duurder.

Uit andere proeven blijkt duidelijk, dat het aanaarden de stevigheid van blauwmaanzaad en daarmee de zaadopbrengst aanmerkelijk verhoogt (tabel 2).

Tabel 2. Invloed van het aanaarden op de stevigheid van het gewas en de zaadopbrengst (blauwmaanzaad).

Table 2. Influence of earthing up the plants on straw stiffness and seed yield (poppy).

Rijenafstand, cm Row distance, cm	Aantal planten per m <sup>2</sup> na het dunnen Number of plants p. m <sup>2</sup>	Aanaarden A <sub>0</sub> /A <sub>1</sub> * Earthing up	Legering Lodging (10 = geen) (10 = no lodging)	Opbrengst kg per ha Yield kg per ha
33,33	28	A0	7,5	1600
33,33	60	A0	5	1460
33,33	28	A1	9	1710
33,33	60	A1	9	1690
42,86	20	A0	7	1440
42,86	56	A0	4,5	1360
42,86	20	A1	9	1650
42,86	56	A1	9	1550
50	20	A0	6	1300
50	43	A0	3,5	1240
50	20	A1	9	1550
50	43	A1	8	1550

\* A0 = onbehandeld — untreated.

\* A1 = aanaarden — earthing up.

Het valt op dat de niet aangeaarde, ruim staande planten ook voor legering vatbaar zijn. Bij een grote rijenafstand raakt het land niet vol. Dit is op zichzelf al een oorzaak voor opbrengstverlaging, maar ook voor grotere gevoeligheid voor legeren. De planten steunen elkaar onderling niet voldoende. Ook nu is aanaarden voordelig.

Ten slotte is de kwaliteit van het zaad, afkomstig van een legerend gewas, opvallend minder. Het zaad is grauwer en meer verontreinigd met gronddelen.

Tot op zekere hoogte is legering van *spinaziezaad* niet schadelijk voor de zaadopbrengst. SCHOOREL en KUIZENGA (66) vonden, dat spinaziezaad zwaar moet worden bemest. Op proefvelden geven liggende planten weinig moeilijkheden bij de oogst, d.w.z. technisch blijft het handzichten goed mogelijk. Men is echter gedwongen hiermee niet al te lang te wachten, omdat de vroegste zaadkluwens van het zwaar bemeste, lang groen blijvende gewas afvallen vóór de topzaden volgroeid zijn. In de praktijk kan ernstige legering oogstmoeilijkheden veroorzaken. Bij aanhoudende regenval raken de kluwens gemakkelijker los of de kiemkracht daalt en de kleur laat te wensen over.

De praktijk probeert derhalve legering te voorkomen door de stikstofbemesting niet al te hoog op te voeren. Het gewas biedt bij de afrijping toch al een onregelmatige aanblik, omdat enkele weken voor de zaadoogst de eerder afstervende manlijke planten wegvallen.

Vooraf bij het gebruik van spinaziezaad als dekvrucht (karwij, Groningen) geeft men de voorkeur aan een lichter gewas, dat overeind blijft staan. De ondervrucht ontwikkelt zich dan beter, terwijl door het uitblijven van plaatse-lijke verschillen in legering, onregelmatigheden in de stand minder zullen voorkomen. Men is hierbij zelfs geneigd genoeg te nemen met een lagere zaadopbrengst van de dekvrucht, in casu spinaziezaad. Uiteraard wordt een hogere opbrengst gewaardeerd. Deling van de gift zou hier een oplossing kunnen geven, vooral omdat de jeugdontwikkeling van de ondervrucht niet door te overdadige groei van de spinazieplanten wordt belemmerd.

Een goed gewas *radijszaad*, dat na de bloei overeind blijft staan moet als een unicum worden beschouwd. Het zal alléén voorkomen in zeer droge zomers na een voorspoedige jeugdgroei. In het algemeen zullen niet legerende of niet zwaar hangende gewassen weinig opbrengen. De zaadkwaliteit is dan echter meestal zeer behoorlijk. Te sterke legering is stellig schadelijk. Het verhoogt de kans op vogelschade (speciaal vinkachtigen), welige onkruidontwikkeling, aantasting van de zo gevreesde spikkelziekte (*Alternaria spec.*) en de rattenkeutelziekte (*Sclerotinia sclerotiorum*). Een opbrengstderving kan dus het gevolg zijn, nog afgezien van verliezen bij de oogst — de hauwen breken bij ruwe behandeling af — en de moeite en kosten, die daarbij niet uitblijven. De kwaliteit van onder deze omstandigheden gewonnen radijszaden zal niet worden bevorderd en het is onder normale verhoudingen al erg moeilijk goed, kiemkrachtig zaad te oogsten.

Uit enkele proeven bleek, dat het aanaarden de legering enige tijd kan

tegenhouden. In 1958 werden aanvankelijk legeringsverschillen door een storm na de bloeiperiode (medio juli) zo goed als geheel genivelleerd. Toch bedroeg de opbrengstverhoging bij drie standdichtheden gemiddeld nog ruim 20% en was de verontreiniging van het zaad met zwarte sclerotiën van *Sclerotinia sclerotiorum* belangrijk lager. Dit verrassende resultaat zou men kunnen toeschrijven aan een gunstiger, d.w.z. droger microklimaat tussen de zaadplanten.

Als regel vertoont een goed gewas *kanariezaad* aan het eind van de groei enige legering. Bij de oogst komen dan geen moeilijkheden voor. Het wordt verhoudingsgewijs vrij zwaar van stikstof voorzien, omdat het stro bij de strokartonfabrieken bijzonder wordt gewaardeerd. In natte zomers heeft legering doorwas ten gevolge. De verschijnselen zijn zeker ongewenst, omdat zij de afrijping vertragen en de oogst zeer bemoeilijken. Soms is het machinaal binderen daardoor onmogelijk en moeten grote perceelsgedeelten met de hand worden gezicht. Het gewas op stam en in het hok droogt moeilijker, de kwaliteit van het stro en van het zaad lijdt eronder. Het is zeer waarschijnlijk, dat doorwas de korrelopbrengst benadeelt (zie ook pag. 49 en 97). Nauwkeurige gegevens hierover ontbreken.

Ook bij andere, niet in dit onderzoek betrokken zaadgewassen is aangetoond, dat legering of omvallen van de planten de zaadopbrengst reduceert en de kwaliteit bederft. Vooral bij zaadbieten en sluitkoolzaden is het handhaven van de stevigheid tot aan de oogst van het grootste belang. Ook hier blijkt het aanaarden zeer nuttig te zijn. Een intensieve onkruidbestrijding kan als een neveneffect worden beschouwd, dat indirect de opbrengst en de kwaliteit zeer ten goede komt.

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van eenvoudige maatstaven: visuële beoordeling en wegingen van de stro-opbrengst, de invloed van de gedeelde stikstofgift op de stevigheid van enkele zaadgewassen (blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad en kanariezaad) kort behandeld.

Vooraf wordt de opzet der proeven besproken.

## 2. Opzet der veldproeven

Bij de keuze van de proefpercelen werden o.a. de volgende overwegingen in acht genomen.

1. Ligging in streken, waar de teelt van de betreffende zaadgewassen thuis hoort of in elk geval niet zelden wordt bedreven. In het algemeen zijn zee-kleigronden geschikt. De bedoeling van dit praktisch gerichte onderzoek is uiteindelijk dat men de resultaten zal toepassen indien zij van economische waarde zullen blijken te zijn. Alleen al hierom is plaatsing in specifieke teelt-kleigebieden in aanmerking.
2. Aan proefpercelen werden hoge eisen gesteld. Vooral aan de gelijkmatig-

heid van de bodem (vruchtbaarheid, structuur, vochtuishouding) is veel aandacht besteed. Gewassen als blauwmaanzaad en spinaziezaad kunnen als structuurindicatoren worden beschouwd. De aanslag van fijne zaden moet zeker zijn, zodat van tevoren bekend moet zijn, dat onder normale en liefst ook onder bezwaarlijke omstandigheden een geschikt zaaibed kan worden gereedgemaakt. In dit opzicht is de bekwaamheid van de proefveldhouder van betekenis.

3. De proefvelden behoren te liggen op een gemakkelijk te bereiken plaats. Frequente waarnemingen zijn voor interpretatie van opbrengstgegevens onmisbaar.

Voor het nemen van proeven, waarbij de invloed van de stikstofbemesting op de ontwikkeling en de opbrengst moet worden onderzocht, kiest men uiteraard geen stikstofrijke gronden. Men heeft er te weinig armslag om het effect van extremen te leren kennen. De plaatsing op opvallend arme percelen zou het bezwaar kunnen hebben, dat de jeugdontwikkeling als noodzakelijk gevolg van de toepassing van gedeelde N-giften zo uitgesproken schraal is, dat een later aanvullende N-gift de achterstand niet meer goed kan maken. De proeven van VAN DOBBEN (18) met gedeelde giften op winterrogge op de Renkumse hei zijn hiervan een treffend voorbeeld. Hier staat tegenover, dat het welslagen van de opzet — het voorkómen van legering, ondanks hoge N-giften, maar met handhaving, resp. opvoering van het opbrengstniveau — op dit bodemtype perspectieven biedt voor vruchtbaardere, bedoeld worden N-rijkere zeekeigronden. Nochtans blijft controle van de resultaten op uiteenlopende grondsoorten noodzakelijk.

In verband met het voorafgaande viel de keuze van het centrale proefveld, waarop vanaf 1954 tot en met 1958 de belangrijkste zaadgewassen op hun gedrag ten aanzien van het gedeeld toepassen van stikstofgiften werden onderzocht, op N.O.P.-gronden (Ens en Marknesse), waar de teelt van spinaziezaad, blauwmaanzaad, radijszaad, winterkoolzaad en karwij goed mogelijk is gebleken. Kanariezaadproeven werden meestal in Groningen genomen (Oldambt); bevestiging van resultaten op stikstofrijke gronden op ouder land voor blauwmaanzaad in noordwest-Brabant (Klundert), voor spinaziezaad in de Haarlemmermeer, voor karwij in Groningen (Oldambt), voor winterkoolzaad in Friesland (Munnikezijl) en in de Haarlemmermeer.

Ten slotte namen verschillende Rijkslandbouwconsulentschappen deel aan een interprovinciale proevenserie met gedeelde stikstofgiften, waarvan gegevens een enkele maal in de beschrijving zullen voorkomen. Alleen voor blauwmaanzaad kwamen de uitkomsten niet altijd met de onze overeen (vnl. Zeeuwsch Vlaanderen).

Het aanleggen van de proefvelden zelf geschiedde geheel overeenkomstig de voorschriften, vermeld in de Handleiding voor Veldproeven (27). Aan een regelmatige opkomst is, vooral bij de fijne zaden, grote zorg besteed. De veldjes werden doorgaans machinaal gezaaid; de afmetingen ervan werden zo ge-



Fig. 1. Het tussentijds oogsten van spinazie-zaad

*The intermediate harvest of spinach*

a. Het oogsten van het netto veldje

*Harvesting the net plot*

b. De nauwkeurig op één gezette planten worden met het z.g. spinaziemes afgesneden, zonder een stoppel na te laten

*The carefully thinned plants are cut with the so-called spinach-knife without leaving a stubble*



c. De opbrengst wordt gewogen met de verrijdbare weegbok (unster)  
*The yield is weighed with the movable weighing beam*



d. Na weging wordt een monster genomen voor de analyse op de droge stof en het stikstofgehalte

*After weighing, the produce is sampled for the analysis of dry matter and nitrogen content*



kozen, dat gemakkelijk en nauwkeurig stikstof kon worden gestrooid, dat hokken, ruiters of schelven groot genoeg waren om een veilige droging te waarborgen, dat dorsverschillen goed meetbaar waren en dat door afscheiding met randstroken de randwerking zeer beperkt of uitgesloten was.

De verzorging was in eigen handen, vaak met de hulp van plaatselijk aangestelde krachten. Centrale proefvelden lagen op gehuurd land, de overige (controle-)proeven meestal op praktijkpercelen. Alle normale maatregelen, die de gewassen voor ziekten en plagen kunnen behoeden, werden in acht genomen.

Het oogsten had plaats met de hand (zichten), het dorsen met een proefveldmachine, een verkleinde, goed regelbare uitgave van de normale stationaire dorsmachine. Wegingen boven 1000 gram waren tot op 5 gram nauwkeurig, daar beneden meestal op 1 gram. Bruto-gewichtsbepalingen tijdens de groei-periode (vers materiaal, maaitijdenproeven) uitgevoerd met behulp van een weegbokinstallatie, waren niet zo nauwkeurig (tot op 125 gram), maar de opbrengsten bedroegen alleen in het begin van de groei rond 10 kg per veldje en later veel meer.

Als regel worden de opbrengsten per are in kilogrammen met één decimaal opgegeven.

De netto-opbrengsten van contractzaden werden vastgesteld volgens A.T.V.-normen (2). Schoning en droging zijn gedaan door het Rijksproefstation voor Zaadcontrole. Bij andere zaden werd of met een eigen schoningsinstallatie gewerkt of de brutowegingen werden aangehouden wanneer door zuiver dorsen een praktisch schoon produkt kon worden verkregen. Wel is steeds het vochtgehalte bepaald. De definitieve opbrengsten zijn berekend op een vochtgehalte, zoals dat voor zaaizaden volgens de A.T.V. normatief is gesteld.

Kwaliteitsbepalingen, waarbij aan de techniek bijzondere eisen worden gesteld, zijn gedaan door het Rijksproefstation voor Zaadcontrole (kiemkracht, kiemenergie, gezondheid, dorsbeschadiging, zeeffracties), andere door eigen

personeel (1000-korrelgewicht, sclerotiën-tellingen, naakte zaden bij kanariezaad, alle in 3-voud).

Chemische analyse van gewasmonsters (gehele plant in verse toestand, te velde gedroogd zaad en stro) had plaats op het scheikundig laboratorium van het voormalige Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, later van van het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen, carvon-bepalingen (karwijzaden) door het research laboratorium van de N.V. Chemische fabriek Flebo te Hoogezand.

Soms werden ter waardering van de zaadkwaliteit (handbonitering) monsters beoordeeld door deskundigen van de zaadhandel op de Rotterdamse Beurs. Dit betreft blauwmaanzaad en karwij, waaraan bij de export eisen worden gesteld wat betreft kleur, geur, smaak en grootte van het zaad.

### 3. Het effect van de gedeelde stikstofgift op de stro-opbrengst, de lengte van het gewas en de legering

In hoofdstuk II wordt uitvoerig de invloed van de gedeelde gift op de zaad-opbrengst besproken. Daarin is ook de korrel-stroverhouding opgenomen, omdat het kennen van dit quotiënt zowel als onderdeel van de oogstanalyse als voor de boer nuttig is. Het gemiddelde effect van de bemestingsmethode op de stro-opbrengst is eveneens op die plaats beschreven. Wij zullen hier slechts enkele karakteristieke gevallen behandelen voor de gewassen blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad en kanariezaad.

#### 3. 1. Blauwmaanzaad

Zoals later zal worden aangetoond heeft een stikstofgift, die vóór of tijdens het doorschieten van het gewas wordt verstrekt, nog duidelijk invloed op de afmetingen van reeds volgroeide bladeren. Past men dan ook het gereserveerde

Tabel 3. Invloed van de tijd van toepassing op de stro-opbrengst en op de lengte van het gewas (blauwmaanzaad, potproef)

Table 3. Influence of the time of application on straw stiffness and length of plants (poppy, pot experiment)

Gram NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> per pot Grammes NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> per pot		Stro-opbrengst in gram per pot Straw yield in grammes per pot				Lengte van het gewas in cm Length of plants in cm							
vroeg early	laat late	No No	alle N vroeg all N early 10/4	tweede gift op, second application on				No No	alle N vroeg all N early 10/4	tweede gift op second application on			
				17/5	28/5	7/6	17/6			17/5	28/5	7/6	17/6
—	—	5,25						81					
1,00	—		18,12						104				
0,67	0,33			20,67	20,49	16,34	16,50			112	102	97	99
0,33	0,67			20,01	19,28	16,63	14,45			104	99	96	97
—	1,00			19,33	18,41	14,22	10,46			105	90	87	78

stikstofdeel in dit stadium toe, dan is een geringe verhoging van de stro-opbrengst ten opzichte van het standaardobject mogelijk (tabel 3).

Op 17 juni begon dit gewas te bloeien; uitstel van de tweede gift tot op deze dag heeft dus nog wel een zekere invloed op de stroproductie, maar niet meer op de lengtegroei van de planten.

In de praktijk past men de tweede gift vlak voor de bloei toe. Het gevaar voor de ontwikkeling van een te zwaar gewas zal dan gering zijn. Kleiner blijvende planten zullen als regel niet zo snel legeren. Ook in veldproeven blijkt de stevigheid van de planten door deling van de gift te worden bevorderd. Deze waarnemingen zijn gedaan in droge en in natte jaren, hetgeen de bruikbaarheid van deze waarnemingen verhoogt.

In enkele veldproeven is de tweede gift ook toegepast halverwege het doorschieten. Het was zeer opvallend, dat zowel de standaardobjecten als de objecten, waarbij de tweede gift niet zo laat is verstrekt, ernstige legering vertoonden, wanneer tenminste de som-gift niet te laag werd gekozen. In tabel 4 worden van één proefveld tevens de bijbehorende strogewichten vermeld.

Tabel 4. Invloed van de tijd van toepassing op de stro-opbrengst en -stevigheid (blauwmaanzaad, veldproef)

Table 4. Influence of the time of application on straw yield and stiffness (poppy, field experiment)

Kg N per ha Kg N per ha		Tweede gift bij doorschieten Second application at bud stage		Tweede gift vlak voor de bloei Second application just before flowering	
vroeg early	laat late	stro-opbrengst kg per are straw yield kg per are	legering (10 = geen) lodging (10 = no lodging)	stro-opbrengst kg per are straw yield kg per are	legering (10 = geen) lodging (10 = no lodging)
—	—	33,5	8,5	33,5	8,5
45	—	42,0	6	42,0	6
30	15	44,8	6	41,4	7,5
15	30	42,1	6	40,3	8
—	45	42,0	5	39,1	8,5
90	—	46,0	5	46,0	5
60	30	48,1	3,5	42,4	7
30	60	48,1	4	40,0	7,5
—	90	45,6	3	35,7	8

Het is dus riskant de tweede gift toe te passen in de tijd, dat het gewas zeer snel groeit. Vooral het object, waarbij alle stikstof bij het doorschieten wordt gegeven is buitengewoon gevoelig voor legeren. Daarentegen zijn juist de planten van deze veldjes het stevigst wanneer met de stikstofvoorziening nog enkele weken wordt gewacht.

Uit bladmetingen (zie hoofdstuk IV) en veldwaarnemingen is gebleken, dat overbemeste gewassen na de bloeiperiode over een groter, langer groen blijvend assimilatie-apparaat beschikken. Het zou niet ondenkbaar zijn, dat hierdoor het reeds afstervende standaardobject onder zeer extreme weersomstan-

digheden langer overeind blijft. Er zijn echter geen gegevens die deze veronderstelling steunen.

### 3. 2. Spinaziezaad

De invloed van de gedeelde stikstofgift op de stro-opbrengst is niet steeds gelijk. Jaarverschillen veroorzaken mogelijk dit verschil in reactie. In verreweg de meeste gevallen wordt echter de opbrengst verhoogd. Zeer zware en vooral langdurige legering is overigens in onze proeven niet waargenomen, ook al waren daarvoor de omstandigheden gunstig. In het gunstige groei-jaar 1957 waren de objecten met gedeelde giften steviger. Ondanks hun grotere bladrijdom bleven de planten nogal wat korter, waardoor de kans op legering af zal nemen (tabel 5).

Tabel 5. Invloed van een gedeelde gift op de stro-opbrengst, de stevigheid en de gewaslengte (spinaziezaad)

Table 5. Influence of a divided dressing on straw yield, stiffness and length of plants (spinach)

Kg N per ha <i>Kg N per ha</i>		Stro-opbrengst kg per are <i>Straw yield</i> kg per are	Geschat % gelegerde planten bij de oogst <i>Estimated % lodged plants</i> <i>at harvest</i>	Gewaslengte cm <i>Length of plants cm</i>
vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>			
—	—	25,3	10	71
135	—	48,5	65	102
90	45	53,0	60	90
45	90	50,0	40	84
—	135	50,4	45	73

Deze gegevens zijn waarschijnlijk voor spinaziezaad representatief in normale zomers. Volgt na de tweede stikstofgift veel regen, dan blijven de objecten met gedeelde giften wel korter, maar de waardering voor legering loopt minder uiteen. In 1955 was op het betreffende proefveld de ontwikkeling van de standaardobjecten niet van dien aard dat legering optrad. Na het begin van de bloei der manlijke planten, de dag waarop de aanvankelijk schraal bemeste objecten opnieuw stikstof ontvingen, is in 14 dagen slechts ruim 10 mm regen gevallen, waarvan het meeste nog aan het eind van deze periode. Daarna bleef het 14 dagen geheel droog. Toch ontwikkelden de spinazieplanten, die de stikstof in 2 keer kregen, zich bijzonder goed. Zij produceerden meer stro dan het standaardobject. Het gewas bleef echter ook nu weer duidelijk korter. De afrijping, de oogst en het dorsen verliepen onder vrij gunstige weersomstandigheden, zodat van verwerking op het oog nauwelijks sprake was. De van nature eerder afstervende manlijke planten worden echter grotendeels aan het oogstprodukt onttrokken; zij vallen om nadat zij uitgebloeid zijn en zijn op de dag van de zaadoogst soms nauwelijks meer te vinden.

Uit latere cijfers zal blijken, dat het langer groen blijven van planten als gevolg van de tweede N-gift, nog aan het strogewicht bij de oogst merkbaar is. De bladeren schijnen niet zo gemakkelijk of niet zo snel los te laten. Nu is

juist spinaziezaad een gewas, dat vaak min of meer groen moet worden geoogst, omdat het zaad eerder doodrijp is dan de gehele plant.

Stro-opbrengsten behoeven dus bij deze proeven niet een ware indruk te geven van de zwaarte van het gewas op voor legering kritieke momenten. Zij vormen eigenlijk niet zo'n goede maatstaf voor de stevigheid van het gewas. Het is intussen moeilijk uit te maken of de in tabel 6 vermelde hogere stro-opbrengsten te danken zijn aan een werkelijke produktie van meer vegetatieve oogstbestanddelen of aan geringere verliezen in de afrijpingsfase. Later komen we hierop uitvoeriger terug.

Tabel 6. Invloed van gedeelde giften op de stro-opbrengst (spinaziezaad)

Table 6. Influence of divided dressings on straw yield (spinach)

Kg N per ha Kg N per ha		Stro-opbrengst kg per are Straw yield kg per are	Kg N per ha Kg N per ha		Stro-opbrengst kg per are Straw yield kg per are
vroeg early	laat late		vroeg early	laat late	
—	—	12,9	—	—	—
50	—	24,6	100	—	34,1
25	25	26,2	50	50	37,8
16,7	33,3	29,6	33,3	66,7	38,6

### 3. 3. Radijszaad

Gewoonlijk begint dit gewas te legeren korte tijd na de bloeiperiode. Dit gebeurt meestal al bij een N-bemesting, die voor het verkrijgen van de hoogste zaadopbrengst onvoldoende is. De van nature slappe stengels kunnen blijkbaar de houwenvracht niet dragen. Deling van giften houdt het gewas wel iets langer overeind, maar groot is het effect niet. De stro-opbrengsten zijn als regel iets lager dan bij het standaardobject. Verlating van de tweede gift doet het verschil toenemen (tabel 7).

Tabel 7. Invloed van een gedeelde gift op de stro-opbrengst (radijszaad)

Table 7. Influence of a divided dressing on straw yield (radish)

Kg N per ha Kg N per ha		Stadium tweede gift Stage second dressing	Stro-opbrengst kg per are Straw yield kg per are
vroeg early	laat late		
—	—	—	39,3
75	—	—	53,4
25	50	voor doorschieten before shooting	50,3
—	75	—	51,0
25	50	begin bloei beginning of flowering	48,2
—	75	—	46,7
25	50	volle bloei full bloom	48,0
—	75	—	44,8

De geringere stroproductie — de verschillen zijn zeker niet geflatteerd, gezien de geringere droge-stofverliezen bij deling — is mogelijk de oorzaak van de betere zaadkwaliteit, waarover in het volgende hoofdstuk meer zal worden geschreven. Zeer zware gewassen zijn vatbaarder voor spikkelziekte en rattenkeutelziekte. Een betere doorluchting schept voor deze plagen een ongunstiger microklimaat. In dit opzicht is het effect van deling der N-giften enigszins vergelijkbaar met dat van het aanaarden, dat eveneens behalve de zaadopbrengst ook de zaadkwaliteit gunstig beïnvloedt.

### 3. 4. Kanariezaad

In de inleiding van dit hoofdstuk is reeds gewezen op het gevaar voor doorwas. Dit verschijnsel komt speciaal voor wanneer het gewas legerd of wanneer na een aanvankelijk schrale stand de groeivoorwaarden gunstiger worden. Dit laatste is ook het geval wanneer de stikstof in twee gedeelten wordt toegepast. Uiteraard spelen weersinvloeden hierbij een grote rol. Aanhoudend droog weer in de lange afrijpingsperiode zal opnieuw uitlopen en verder gaande vertakking van het gewas beperken. Kanariezaad wordt echter laat geoogst, zodat de kans op doorwas vrij groot is. Vooral in 1956 waren de verschijnselen ernstig. In natte, groeizame jaren worden door het gedeeld toepassen van de stikstof stro-opbrengsten bepaald, die even hoog of iets hoger zijn dan die van

Tabel 8. Invloed van een gedeelde gift op de stro-opbrengst, de gewaslangte, de legering en de doorwas (kanariezaad)

Table 8. Influence of a divided dressing on straw yield, length of plants, lodging and second growth (canary grass)

Kg N per ha Kg N per ha'		Stro-opbrengst kg per are Straw yield kg per are	Legering (10 = geen) Lodging (10 = no lodging)	Doorwas (10 = geen) Second growth (10 = no second growth)	Gewaslangte bij de oogst cm Length of plants at harvest cm
vroeg early	laat late				
—	—	62,3	10	8,5	92
5/4	—				
37,5	—	81,5	9	8,5	99
60	—	84,2	8,5	7	103
90	—	89,5	4	4,5	101
5/4	4/6*				
45	15	87,1	8,5	7	105
30	30	87,1	7,5	6,5	107
15	45	83,8	6,5	6,5	103
—	60	82,6	6,5	6	100
5/4	25/6'				
45	15	84,5	8	6	99
30	30	87,0	7	5,5	100
15	45	82,6	6,5	5,5	97
—	60	75,7	5,5	4	97

\* 4/6 = tijdens doorschieten — at ear-emergence

' 25/6 = begin bloei — beginning of flowering

het standaardobject; bovendien wordt de legering in de hand gewerkt. Het principe heeft dus voor kanariezaad weinig zin. Een vroege, bij het zaaien gegeven N-bemesting verdient de voorkeur (tabel 8).

De lengte van de planten is bij een legerend gewas moeilijk te bepalen. Aan de cijfers moet dan ook geen grote absolute waarde worden toegekend. Men krijgt echter wel de indruk, dat het uitstellen van de volledige gift tot het begin van de bloeiperiode de stro-ontwikkeling wat afremt. Toch was de legering en de doorwas van dit object en bij dit N-niveau (60 kg N per ha) het grootst. Opnieuw kunnen we dus vaststellen, dat er tussen stro-opbrengsten en de gevoeligheid van legeren niet altijd een duidelijke samenhang behoeft te bestaan. Het zou ongetwijfeld interessant zijn om na te gaan waarom in deze gevallen de neiging tot legeren toeneemt. Hiervoor zijn analytische gegevens nodig, waarover wij bij dit onderzoek niet beschikken.

In droge jaren, waarin legering en doorwas uitblijven, heeft de tweede gift minder invloed op de vorming van het vegetatieve oogstdeel (zie hiervoor tabel 20).

#### 4. Samenvatting

Aan de hand van enkele proefveldgegevens is nagegaan welke invloed het legeren van zaadgewassen heeft op de opbrengst en de kwaliteit van het zaad. Vooral voor blauwmaanzaad, radijszaad en kanariezaad is dit verschijnsel nadelig. Bovendien worden bij alle, ook bij niet in dit onderzoek betrokken zaadgewassen, de oogstwerkzaamheden bemoeilijkt.

Deling van stikstofgiften verkleint bij blauwmaanzaad de kans op legeren, mits de tweede gift op het juiste tijdstip wordt toegepast. Ook bij spinaziezaad houdt het geven van een gedeelde en meer nog uitstel van de volledige gift, het gewas iets meer overeind. De verschijnselen treden echter pas op aan het eind van de groeiperiode, zodat een opbrengstdepressie niet altijd het gevolg behoeft te zijn. Het effect is ook bij radijszaad van enig belang omdat een betere doorluchting van het gewas de aantasting door schimmels afremt. Kanariezaad wordt eerder slapper dan steviger. Voor dit gewas is de methode riskant.

De conclusies zijn bijna uitsluitend gebaseerd op veldwaarnemingen en worden niet gesteund door analytische gegevens.

Het is waarschijnlijk, dat een overbemesting, dus extra, laat gegeven stikstof boven de voor het bereiken van een optimale zaadopbrengst toegepaste hoeveelheid vroege stikstof, de stevigheid van zaadgewassen doet afnemen. Bij granen heeft deling van de gift en het verstrekken van extra stikstof bij het begin van de bloeiperiode en zelfs al daarvoor, geen ongunstige invloed op de stevigheid van het gewas (o.a. VAN DOBBEN (15 en 16), VAN BURG (10) en SELKE (69)).

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de proefveldmethodiek.

## II. DE INVLOED VAN EEN GEDEELDE STIKSTOFGIFT OP DE OPBRENGST EN DE KWALITEIT

### 1. Inleiding

De verbetering van de stevigheid van de onderzochte zaadgewassen door middel van gedeelde stikstofgiften is blijkens het voorgaande hoofdstuk — op enkele uitzonderingen na — niet van voldoende landbouwkundige betekenis om praktische invoering van de methode te kunnen rechtvaardigen.

Omdat legering de zaadopbrengst kan doen verminderen, sloten opbrengstbepalingen van zaad en stro het proefveldwerk af. De eerste resultaten waren van dien aard, dat het verdere onderzoek hierop is toegespitst. De zes zaadgewassen reageren verschillend. Ze zijn gesplitst in een groep positief en een groep indifferent en negatief reagerende gewassen. Deze indeling is ook in het volgende hoofdstuk gehandhaafd.

Hoewel voor de boer in verreweg de meeste gevallen alleen de netto-zaadopbrengst en bij enkele teelten ook de stro-opbrengst telt, leek het gewenst ook de invloed van de gewijzigde bemestingsmethodiek op de zaadkwaliteit na te gaan. Voor spinaziezaad en radijszaad is dit zelfs noodzakelijk, omdat de afrekening met de contracterende firma alleen plaats kan hebben op basis van kwaliteitscontrole. Ook van blauwmaanzaad zijn bij de verkoop het uiterlijk en de smaak van belang; het is een consumptie-artikel en er bestaan fijne nuanceringen in de kwaliteitswaardering, welke in de prijs worden gehonoreerd.

Soms maken kwaliteitsbepalingen deel uit van een analyse der oogstcomponenten. Deze oogstanalyse is bij enkele gewassen gemakkelijk uit te voeren en de gegevens kunnen een bijdrage leveren ter toelichting van de verschijnselen. Voor zover praktisch doenlijk, is daarom een oogstanalyse aan de gewasbeschrijving toegevoegd.

Het delen van stikstofgiften is geen star begrip. Het welslagen van de methode hangt onder meer af van de wijze van deling en de tijd van toepassing. Het ligt ook voor de hand een afhankelijkheid van het milieu te veronderstellen. Meerjarig onderzoek onder uiteenlopende omstandigheden is daarom noodzakelijk; het hier beschreven, geringe aantal proeven waarborgt derhalve geen volkomen zekerheid.

Bedrijfstechnisch stuit de invoering van de methodiek soms op bezwaren. De personeelsbezetting en de beschikbare apparatuur spelen hierbij een belangrijke rol. Bovendien ontmoet een zo spectaculaire verandering van het bemestingsbeleid vooroordelen, die vaak moeilijker kunnen worden weggenomen dan de tegenwerpingen van meer praktische aard. Men kan er zich dan ook terecht over verwonderen, dat de tot de verbeelding sprekende ureumbespuiting, die de gestrooide kunstmestvormen zou kunnen vervangen, ondanks de vaak dubieuze uitkomsten, in sommige streken zonder bedenkingen toepassing vindt.



Op pag. 50 worden de reacties van de zes onderzochte zaadgewassen op deling van stikstofgiften in een samenvattende overzichtstabel (tabel 22) weergegeven.

## 2. Positief reagerende gewassen (*blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad*)

### 2. 1. *Blauwmaanzaad*

#### Opbrengst en kwaliteit

Zonder uitzondering wordt in de proeven door de toepassing van een gedeelde stikstofgift een hogere *zaadopbrengst* gevonden. Bij een normale stikstofvoorziening bedraagt deze meeropbrengst ruim 12%. De verhoging is van financiële betekenis, vooral omdat blauwmaanzaad een duur artikel is. Reeds enkele jaren brengt het f 150,— per 100 kg op en vaak is de prijs belangrijk hoger. Bij een opbrengst van 1000—1200 kg/ha is de bruto-winst dus f 180,— tot f 215,— per ha en bij een goede opbrengst van 1400—1600 kg/ha niet minder dan f 250,— tot f 290,—. De extra kosten van de gang door het gewas vallen hierbij in het niet.

Past men in totaal meer stikstof toe dan in het betreffende geval voor het verkrijgen van de hoogste zaadopbrengst noodzakelijk is, dan is een daling van de absolute en de relatieve meeropbrengst het gevolg. In de proeven is echter het gemiddelde verschil in zaadopbrengst tussen de standaard met een te hoge stikstofgift en die met een normale (optimale) N-bemesting te klein om het nuttig effect van de deling te kunnen elimineren. Intussen zijn de beschikbare uitkomsten nooit negatief. De meeropbrengst bedraagt gemiddeld nog bijna 90% en — wat belangrijker is — in geen enkel geval is de zaadproduktie bij deling van een te hoge gift lager dan de opbrengst, verkregen door de „normale” stikstofbemesting in één keer bij de zaai te verstrekken. Het is bovendien niet ondenkbaar, dat bij verdere opvoering van het N-niveau het gewas al zeer vroeg, met name reeds vóór de bloei gaat legeren. Dit verschijnsel is buitengewoon nadelig voor de zaadproduktie (hoofdstuk I). Door het (abusievelijk) geven van een te hoge N-gift in twee gedeelten ontkomt men waarschijnlijk aan dit risico. Hierover staan ons echter geen gegevens ter beschikking.

Bij een te lage schatting van de totale behoefte aan stikstof is de zaadopbrengst bij gedeelde giften relatief even goed of beter, in onze proeven gemiddeld 14%. Het verschil van de standaardobjecten van beide N-niveaus is hier groter, nl. gemiddeld 15%, zodat er nu meer ruimte voor conclusies is.

Het komt in de praktijk niet veel voor, dat blauwmaanzaad te licht wordt bemest. Slechts in enkele gevallen wordt voorzichtigheid betracht, b.v. wanneer blauwmaanzaad een ondervrucht heeft. De opzettelijk laag gehouden gift kan dus het best in twee gedeelten worden verstrekt. Vaak is de zaadopbrengst van de dekvrucht dan nog hoger dan wanneer een optimale stikstofgift in één maal bij het zaaien wordt toegepast (drie van de zes proeven). De besparing aan stikstof was altijd groter dan de uitgave voor de tweede strooigang.

Door deling van de giften wordt de *stro-opbrengst* nauwelijks beïnvloed. Een geringe daling is er het gevolg van. Het verschil is het grootst bij een laag N-niveau, maar dan nog niet van praktische betekenis.

Het *korrel-stro-quotiënt* valt steeds ten gunste van gedeelde giften uit. Normaal is de verhouding ca. 0,30. Lang voordat door het geven van meer stikstof de maximale zaadproduktie wordt bereikt, gaat opvoering van de gift samen met een daling van de korrel-stroverhouding. Dit beginsel wordt nu door toepassing van gedeelde stikstofgiften doorbroken. Het heeft niet alleen prettige consequenties voor de boer, maar licht tevens de verschijnselen toe. Dit laat zich als volgt formuleren: het geven van extra stikstof vóór de bloei heeft bij blauwmaanzaad altijd een vergroting van het bladoppervlak ten gevolge (pag. 105). Past men de tweede gift toe als een deel van de totaal begrote behoefte, dan wordt wel het assimilatie-apparaat verbeterd, maar het wordt niet groter of blijft kleiner dan bij het standaard-object. De laat gegeven stikstof komt nu meer ten goede aan de produktie van zaden. Deze beschouwing wordt later uitgewerkt.

Het *1000-korrelgewicht* wordt zelden lager. Dit is van belang bij de kwaliteitsbeoordeling, omdat blauwmaanzaad een exportartikel is, dat grofzadig behoort te zijn. Zelfs is in enkele gevallen toename van het gewicht op hand zichtbaar. In dit opzicht schaaft dus de toepassing van gedeelde giften niet.

Hetzelfde geldt voor de *kleur van het zaad*. Deze eigenschap kan uiteraard moeilijk becijferd worden. De handel waardeerde voorgezette monsters niet lager. Wanneer door legering het standaardobject aan kleur en uniformiteit had ingeboet werden de monsters beter gewaardeerd, vooral ook omdat ze dan minder met gronddelen verontreinigd waren. Beide eigenschappen, kleur en zuiverheid, veroorzaken prijsverschillen.

Het Nederlandse blauwmaanzaad komt praktisch geheel terecht in de consumptiesector (export). Het wordt gebruikt als smaakgevend bestanddeel bij de bereiding van gebak, stollen en luxe broodjes. Als zodanig is het *vetgehalte* niet van belang. Het kan er hoogstens toe bijdragen, dat als gevolg van zaadbeschadiging (uittreden van de olie, die later ranzig wordt) partijen worden gediskwalificeerd. Evenals bij andere oliehoudende zaden daalt door een late overbesteding het vetgehalte. Het rendement per gewichtseenheid kan dan lager worden, hetgeen voor de olieslager nadelen inhoudt. De hectare-opbrengst daalde in onze proeven echter niet, omdat de hogere zaadopbrengst de verlaging van het gehalte ruimschoots compenseerde. In landen, waar men het zaad voor het verkrijgen van de uitstekende tafelolie of voor andere particuliere doeleinden perst, zou dus het toepassen van gedeelde stikstofgiften geen bezwaren opleveren, omdat hier het rendement per gewichtseenheid van ondergeschikte betekenis is.

## De oogstanalyse

Blauwmaanzaad leent zich uitstekend voor een nauwkeurige oogstanalyse. Door telling der zaadbollen en weging van de bolinhoud kunnen gemakkelijk

de vertakking bepaald en de gemiddelde bolvulling berekend worden. In alle proeven is gestreefd naar een gelijk aantal planten per oppervlakte-eenheid (30—40 pl/m<sup>2</sup>), zodat opbrengstverschillen worden teruggedreven in een veranderd bolgetal en -gewicht. Zo wordt zonder uitzondering het gewicht van de gemiddelde bolinhoud door deling niet lager. Het verschil is het grootst bij een optimale of een te hoge N-voorziening. Op een lager N-niveau draagt tevens een groter aantal bollen tot de opbrengstverbetering bij. Dit wordt duidelijk geïllustreerd in tabel 9.

Tabel 9. Invloed van gedeelde giften bij een laag tot hoog N-niveau op de vertakking en de bolinhoud (blauwmaanzaad, ras A en B)

Table 9. Influence of divided dressings at a low to high N-level on ramification and the seed quantity per capsule (poppy, variety A en B)

Kg N per ha <i>Kg N per ha</i>		Aantal bollen per plant <i>Number of capsules per plant</i>				Bolvulling in gram <i>Seed per capsule in grammes</i>			
vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>	A		B		A		B	
—	—	1,28	—	1,25	—	1,78	—	1,60	—
50	—	1,50	(100)	1,66	(100)	2,35	(100)	1,61	(100)
25	25	1,59	(106)	1,85	(111)	2,35	(100)	1,59	(99)
100	—	1,83	(100)	2,13	(100)	2,26	(100)	1,55	(100)
50	50	1,84	(101)	2,19	(103)	2,48	(110)	1,76	(114)
150	—	2,26	(100)	2,51	(100)	1,93	(100)	1,39	(100)
75	75	1,99	(88)	2,36	(94)	2,46	(127)	1,63	(117)

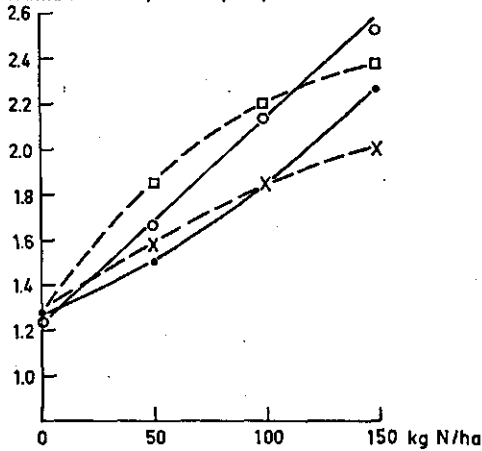
Een verhoging van de hoeveelheid vroeg gegeven stikstof heeft dus een gunstige uitwerking op de vertakking. Daarentegen daalt op den duur het gemiddeld zaadgewicht per bol.

De resultaten met gedeelde giften geven ook aanwijzingen betreffende het effect van overbemesting. Een overbemesting kan worden toegepast wanneer de ineens bij het zaaien verstrekte stikstof in de loop van het groeiseizoen onvoldoende blijkt te zijn.

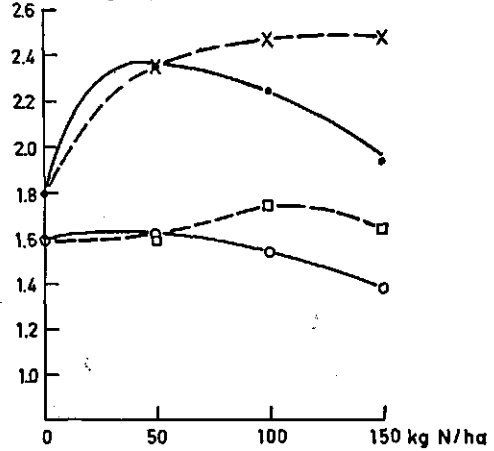
Schrale, ondervoede planten kunnen na een plotselinge verbetering in de milieu-omstandigheden nieuwe bloemdragende zij-assen vormen, mits de heersende standruimte dit toelaat. De individuele ontwikkeling der planten speelt hierbij een belangrijke rol. Deze wijzigingen voltrekken zich niet bij alle gewassen. Zo is het aantal aardragende halmen bij granen al in een veel vroeger stadium bepaald. Op deze gedragsverschillen komen wij later terug.

Een forser ontwikkeld gewas kan nog wel op een extra stikstofgift reageren, maar het heeft zich vaak al zóver vertakt als de plantdichtheid het mogelijk maakte. In het traject tussen beide uitersten wordt door overbemesting het bolgetal nog wel groter, maar niet zo groot als dat van het standaardobject. Nu neemt het bolgewicht toe. De door overbemesting veroorzaakte verandering van het aantal bollen en het bolgewicht is in figuur 2, gebruik makend van de gegevens uit tabel 9, door interpolatie gemakkelijk te bepalen. Wordt aan een

Aantal bollen per plant  
Number of capsules per plant



Zaadgewicht per bol (gram)  
Seed weight per capsule (grammes)



— gift ineens (vroeg) — early gift (sowing time)    ●× ras A — variety A  
 - - - gedeelde gift — partly as late top dressing    ○□ ras B — variety B

Fig. 2. De invloed van gedeelde N-giften op de oogstcomponenten (blauwmaanzaad)  
 The influence of divided N-dressings on the composition of the harvest (poppy)

basisbemesting van 25 kg N eenzelfde hoeveelheid als overbemesting toegevoegd (25 + 25) dan neemt bij ras A het bolgetal met 14 en het bolgewicht met 8% toe, bij ras B met resp. 28 en 14%; bij (50 + 50) met resp. 23 en 23% (A) en 32 en 28% (B), bij (75 + 75) met 21 en 37% (A) en 25 en 32% (B). Zowel bij overbemesting als bij gedeelde stikstofgiften heeft een opbrengstvermeerdering plaats, dank zij het grote reactievermogen van het gewas. Bij een schrale stand valt het accent meer op de vorming van nieuwe bloeiwijzen dan op vergroting van het bolgewicht, bij zwaardere gewassen is het juist andersom. De in de overzichtstabel (tabel 22) vermelde gegevens stemmen hiermee overeen.

#### De wijze van deling der gift en de tijd van toepassing

Uit de proeven blijkt, dat de hoogste opbrengsten worden verkregen, wanneer de tweede gift het grootst is (meestal  $\frac{1}{3}$  vroeg en  $\frac{2}{3}$  laat). Niet in alle proeven is de invloed van deze variatie onderzocht. In verband hiermee en met het feit, dat het in reserve houden van een zo grote hoeveelheid stikstof riskant is, blijft op praktische gronden de verhouding  $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{3}$  tot  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$  over. Op percelen, waarvan de opbrengst bij weglaten van elke stikstofgift b.v. minder dan 25% verschilt van de optimale zaadopbrengst, is het niet gewaagd de laatste verhouding te kiezen. De absolute grootte van dit verschil is de practici uiteraard niet bekend; het bedoelt slechts weer te geven, dat op percelen, waar door een stikstofbemesting van welke grootte dan ook, de zaadopbrengst niet meer zeer sterk toeneemt, voorzichtigheid bij het zoeken naar de juiste delingswijze, niet meer zo nodig is.



Fig. 3. Blauwe  
*Poppy*

Technisch het eenvoudigst zou zijn alle passen. Dit geldt uiteraard voor alle positief van toepassing is vooral voordelig wanneer gestrooid kan worden. In onze proeven was geen opbrengstverbetering van betekenis met de vergelijkbare vroege gift bij het standaard

Over de juiste tijd van toepassing zijn er male zomers zal het niet raadzaam zijn de te geven. Dit zou aantrekkelijk zijn, omdat de moeizaam is, misschien de bemesting mechanisch bij voorbeeld onmiddellijk gevolgd zou kunnen worden. Onkruiden konden dan niet meer van de te werd dan meteen in de grond en bij de plaats zekerd zou zijn. Deze mogelijkheden zijn echter is niet ondenkbaar, dat het aanaarden de toepassing opheft (zie hoofdstuk I).



blauwmaanzaad

stikstof als overbemesting toe te reagerende gewassen. Deze wijze van de stikstof dan nog mechanisch wordt dan echter bij blauwmaanzaad niet eerder gevonden, zeker niet wanneer het object optimaal blijkt te zijn. In de meeste gevallen is de stikstof al bij het doorschieten te laat in de gang door het gewas dan minder efficiënt en mechanisch zou kunnen plaatshebben en de planten worden door het anaardden. De planten profiteren en de stikstof wordt niet opgenomen gebracht, zodat opname vermindert later nog in het proefstadium. Het is belangrijk de gevoeligheid voor legeren

De beste tijd voor de tweede gift bleek 3 tot 7 dagen voor het begin van de bloeiperiode te zijn. De bloemknoppen van de hoofdas zijn dan te voorschijn gekomen, maar hangen nog alle. Het gewas is dan vrij hoog, meestal bijna een meter bij forse en 60—75 cm bij schrale gewassen. Het strooien van stikstof zal met de hand moeten gebeuren. Het uitstellen van de overbesteding tot dit stadium is echter de moeite waard. De verliezen aan zaadopbrengst zijn bij toepassing op een vroeger tijdstip te groot (tabel 10).

Tabel 10. Invloed van de tijd van toepassing op de zaadopbrengst (blauwmaanzaad)  
*Table 10. Influence of the time of application on seed yield (poppy)*

Kg N per ha <i>Kg N per ha</i>		Zaadopbrengst in kgjare <i>Seed yield in kgjare</i>	
vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>	tweede gift bij doorschieten <i>second application at bud stage</i>	idem voor begin bloei <i>ditto prior to beginning of flowering</i>
—	—	11,2	11,2
45	—	13,5	13,5
30	15	14,5	14,8
15	30	14,1	16,0
—	45	14,2	14,4
90	—	14,0	14,0
60	30	14,7	15,8
30	60	14,2	16,7
—	90	13,9	15,3
135	—	15,3	15,3
90	45	15,7	16,0
45	90	15,4	16,5
—	135	13,2	15,0

## 2. 2. Spinaziezaad

### Opbrengst en kwaliteit

Spinaziezaad wordt in Nederland op contract geteeld. Men kent verschillende rassen en herkomsten, die min of meer in habitus en groeiwijze verschillen. Zowel vroege, middenvroeg als late rassen zijn in het onderzoek betrokken. Onderling waren de verschillen in reactie op deling van N-giften van geen belang. Het éne jaar was een laat ras iets beter, d.w.z. produceerde bij deling relatief wat meer zaad, het andere jaar won een middenvroeg type het. Het meest zijn de rassen Viroflay en Breedblad Scherpzaad Zomer gebruikt, waarvan de zaadwinning kwantitatief het belangrijkste is.

Gemiddeld over een aantal jaren (5) en proeven (15) is bij een gunstige N-voorziening, die dus correspondeert met de beste zaadproduktie, de meeropbrengst bijna 12%. Er zijn geen negatieve reacties, maar wel vrij sterke variaties (5—32%), deels omdat niet steeds in de proeven de meest ideale wijze van deling is aangehouden. Andere factoren worden later behandeld.

Deze opbrengstverhoging is aantrekkelijk genoeg om de methode ingang te

doen vinden. De Rijkslandbouwvoorlichtingsdiensten bevelen de werkwijze dan ook reeds aan, temeer omdat aan de uitvoering ervan geen praktische bezwaren zijn verbonden. Een goede zaadopbrengst van 2000 kg kan men dus verhogen tot ca 2200 of iets meer. Het produkt levert afhankelijk van het ras, schoon en droog f 80,— tot f 100,— per 100 kg op. De financiële meeropbrengst zal dus b.v. f 175,— per ha zijn. In onze proeven bedraagt de brutowinst ca. f 200.—.

In de praktijk wordt meestal te weinig stikstof gegeven. De kennis van de teelt ontbreekt vaak en/of men vreest ten onrechte dat matige legering tot oogstdepressies aanleiding moet geven. Daarom kan het effect van de gedeelde stikstofgift in de praktijk als regel wat hoger zijn. Het proefveldgemiddelde is immers bij een geringere stikstofbemesting dan die, welke tot topopbrengsten leidt, opmerkelijk hoger, nl. bijna 17%, zodat de kg-meeropbrengst nog hoger kan zijn dan bij een optimale, conservatieve N-voorziening. Dit hoge proefgemiddelde kwam tot stand op een stikstofniveau, waarbij dooréén ruim 20% minder zaad werd gewonnen (standaard-objecten).

De *stro-opbrengst* wordt wisselend beïnvloed. Bij een normale bemesting zijn er duidelijke jaarverschillen. De indruk bestaat, dat in een mooi afrijpingsseizoen met weinig wind en regenval de overbemeste objecten een groot deel van het blad bij de oogst nog niet heeft verloren. Spinaziezaad moet vaak min of meer groen worden geoogst, omdat het zaad anders afvalt.

In elk geval wordt de *korrel-stroverhouding* nooit kleiner dan bij de vergelijkingsobjecten. Het stro van spinaziezaad is waardeloos, zodat dit resultaat voor de boer voordelen heeft.

Het *1000-korrelgewicht* ondergaat vaak een geringe daling. De sterk vertakte plant vormt aan het einde van de stengels kleine zaden, die na droging meestal te licht zijn en bij de kafafzuiging in de dorsmachine, verdwijnen. Het is niet onmogelijk, dat een overbemesting een gedeelte ervan juist zwaar genoeg maakt. We komen hierop bij de oogstanalyse terug. Voor de afrekening maakt het niet uit, dat slechts door laboratoriumonderzoek een verkleining van het korrelgewicht kan worden vastgesteld. Op hand is immers de verandering niet zichtbaar. Bovendien stelt men aan de grootheid geen bijzondere eisen. Spinaziezaad kiemt zeer gemakkelijk; de jonge kiemplanten zijn bij voorbeeld veel sterker dan die van de kleine oliehoudende zaden. Iets kleinere, maar gezonde korrels kunnen daarom evengoed zijn als een grovere fractie. In dit opzicht moet het kiemkrachtsonderzoek de doorslag geven. De uitslag hiervan is zeer bevredigend. De *kiemkracht* van spinaziezaad wordt door deling van de stikstofgift niet beïnvloed.

Voor de boer en indirect ook wel voor de contracterende firma is het *uitschoningspercentage* van betekenis. Dit percentage vormt een onderdeel van de afrekening. Het uit te schonen gedeelte is aan normen gebonden. Het wordt vastgesteld door het Rijksproefstation voor Zaadcontrole en betreft per formule dat deel van de bruto-zaadopbrengst, dat bestaat uit loze en te fijne zaden, stro- en gronddelen en onkruidzaden. Het kan voor onze doeleinden als een



maatstaf voor de kwaliteit dienen, indien voor de schommelingen in dit gehalte van „zeefsel en waaisel” een wisselend quantum te fijne zaden verantwoordelijk is. In de meeste gevallen zal dit zo zijn. Soms zullen echter ook het vochtgehalte van het te dorsen produkt, ernstige legering en bij de oogst onvoldoende droog geworden grond het percentage kunnen beïnvloeden. Het is denkbaar, dat deze factoren samenhangen met de wijze van stikstofbemesting. Het uitschoningspercentage wordt bij toepassing van gedeelde giften zeer consequent iets hoger. Deze verhoging is evenwel van een zo geringe omvang (in onze proeven is een normaal percentage 5—10%), dat voor beide partijen, boer en firma, de gevolgen te verwaarlozen zijn.

### De oogstanalyse

Het analyseren van een spinaziezaadoogst is zeer bewerkelijk en moeilijk. Zoals reeds vermeld, is een beschouwing over de vorming van de tot de opbrengst bijdragende topzaden leerzaam. Bij meer dan de helft van het aantal proeven is ter inleiding van de analyse het zaad van alle objecten gesplitst in drie fracties, zó, dat de middelste fractie ongeveer de helft van het monstergewicht vormde. De scheiding werd uitgevoerd door het Rijksproefstation voor Zaadcontrole en gebeurde dus machinaal en strikt uniform. Voor rond, en scherp zaad is een afzonderlijke reeks zeven nodig. Alle zeven hebben bij spinaziezaad ronde doorvalopeningen. Als basiszeef werd dezelfde als voor contractmonsters aangehouden, nl. voor rond zaad 2,4 mm Ø en voor scherp zaad 2,8 mm Ø. In de gewichtsfracties werden 1000-korrelgewichten vastgesteld, zodat het aantal korrels per oppervlakte-eenheid kan worden berekend.

Tabel 11. Invloed van een gedeelde stikstofgift op de spreiding van grove tot fijne zaden (spinaziezaad)

Table 11. Influence of a divided N-dressing on the distribution of large to small seeds (spinach)

Kg N per ha <i>Kg N per ha</i>		Kg zaad per fractie <i>Kg seed per fraction</i>			1000-korrelgewicht der fracties (grammen) <i>1000-kernel weight of the fractions (grammes)</i>			Aantal zaden per are in elke fractie x 10 <sup>5</sup> <i>Number of seeds per are in each fraction x 10<sup>5</sup></i>			Opbr. kg/a <i>Yield kg/a</i>	Aantal zaden x 10 <sup>5</sup> per are <i>Number of seeds x 10<sup>5</sup> per are</i>	Gemiddeld 1000-korrel- gewicht (gram) <i>Mean 1000-kernel weight (grammes)</i>
<i>vroeg early</i>	<i>laat late</i>	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
120	—	6,3	10,2	2,2	17,0	11,8	7,0	3,7	8,6	3,1	18,7	15,4	12,1
								(100)	(100)	(100)			
60	60	6,0	11,4	2,8	16,8	11,8	7,1	3,6	9,7	3,9	20,2	17,0	11,9
								(97)	(113)	(122)			
40	80	5,6	12,2	3,2	16,7	11,7	6,8	3,4	10,4	4,7	21,0	18,5	11,4
								(92)	(120)	(152)			

fractie I > 3,5 mm, II 2,9—3,5 mm, III 2,4—2,9 mm Ø  
fraction I > 3,5 mm, II 2,9—3,5 mm, III 2,4—2,9 mm Ø

Het resultaat van dergelijke bepalingen is voor een gewoon geval (verhoging van de zaadproduktie door deling van de N-gift met 8—12%) in tabel 11 samengevat.

Deze uitkomsten werken in zoverre verhelderend, dat een sterke toename van het aantal fijnere zaden (fractie II, maar vooral fractie III) kan worden aangetoond. Daarentegen daalt het aandeel grove korrels in het monster, waarvan bovendien nog het 1000-korrelgewicht iets terugloopt.

Spinaziezaad blijkt op deling van de stikstofgift te kunnen reageren met toenemende vertakking. Zowel het aantal zijtakken van de eerste als van de tweede orde kan worden uitgebreid (tabel 12).

Tabel 12. Invloed van gedeelde giften op de vertakking (spinaziezaad)  
Table 12. Influence of divided dressings on the ramification (spinach)

Kg N per ha Kg N per ha		Aantal zijtakken Number of side-branches			
		1 <sup>o</sup> orde first order		2 <sup>o</sup> orde second order	
vroeg early	laat late	A	B	A	B
3/3	—	17,2	18,0	11,2	23,3
2/3	1/3	20,8	15,4	16,5	23,2
1/3	2/3	22,0	17,5	23,6	28,2
—	3/3	18,0	16,4	19,2	27,8
Geen N - untreated		13,6	15,2	6,8	22,6

In geval A is de verbetering van het aantal zijtakken niet gecompliceerd. Dit is het meest voorkomende gevolg van de deling der giften. De zijtakken kan men naar hun lengte in klassen onderverdelen. Bijna steeds zijn dan de variaties gering (tabel 13, geval A).

Tabel 13. Verdeling der zijtakken naar hun lengte (in cm) in 6 klassen in procenten van het totaal aantal (spinaziezaad)

Table 13. Distribution of side-branches according to their length into 6 classes as percent of the total number (spinach)

N-bemesting N-dressing		1 <sup>o</sup> orde first order						2 <sup>o</sup> orde second order			
vroeg early	laat late	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120	0-20	21-40	41-60	61-80
3/3	—	53	15	7	12	12	1	93	6	1	0
2/3	1/3	54	16	6	12	11	1	92	8	0	0
1/3	2/3	57	14	6	12	10	1	88	11	1	0
—	3/3	60	16	10	11	3	0	91	9	0	0
Geen N - untreated		53	17	24	6	0	0	95	5	0	0

Alleen het object N<sub>0</sub> wijkt dus van de overige noemenswaard af.

Geval B is minder eenvoudig. Het aantal zijtakken van de eerste orde blijft zelfs kleiner dan bij het vergelijkingsobject. Bij A neemt, dank zij het groter aantal, de gezamenlijke lengte van de zijstengels per plant toe; bij B wordt echter langs een andere weg, hetzelfde resultaat bereikt. Dit kan alleen maar wanneer de gemiddelde lengte van de stengels van de 1e orde bij deling die van het standaardobject overtreft; van de totale lengte maken de stengels van de 2e orde namelijk maar een bescheiden deel uit.

Ten slotte zijn de bepalingen voor proef B in tabel 14 weergegeven. Hierin zijn tevens — zowel voor stengels van de 1e als van de 2e orde — metingen opgenomen van stengelgedeelten, die met zaadkluwens zijn bezet. Dit gedeelte is relatief groter dan bij de standaardobjecten, welk gegeven bijdraagt tot toelichting van de opbrengstverschillen.

Tabel 14. Invloed van gedeelde giften op de lengte van stengels en op het met zaden bezette gedeelte (spinaziezaad)

Table 14. Influence of divided dressings on the length of stems and on the stem fractions producing seeds (spinach)

N-bemesting N-dressing		Stengellengte per plant (cm) Length of stems per plant (cm)				Stengellengte met zaad bezet p. pl. (cm) Length of stem fractions producing seeds p. pl. (cm)					
vroeg early	laat late	totaal total	hoofdst. + 1 <sup>o</sup> orde main stem + first order	2 <sup>o</sup> orde second order	gem. hfdst. + 1 <sup>o</sup> orde mean main stem + first order	totaal total	idem in % van 1 ditto in % of 1	hfdst. + 1 <sup>o</sup> orde main stem + first order	idem in % van 2 ditto in % of 2	2 <sup>o</sup> orde second order	idem in % van 3 ditto in % of 3
			1	2	3		4	5	6	7	8
3/3	—	779	703	76	39	358	46	310	44	48	63
2/3	1/3	809	731	78	48	426	53	361	49	65	83
1/3	2/3	909	770	139	44	494	54	393	51	102	73
—	3/3	869	736	133	45	491	57	387	53	104	78
Geen N - untreated		617	552	65	36	324	53	278	50	47	72

Figuur 4 en 5 illustreren in welke lengteklasse de stengels en de met zaad bezette gedeelten van stengels bij deling langer zijn dan bij het vergelijkingsobject. De natuurlijke twee-toppigheid van de curve wordt duidelijk geaccentueerd. Het lijkt er in figuur 4 op alsof het karakteristieke verschil tussen objecten met gedeelde giften en de standaard in principe hetzelfde is als dat tussen het nulobject en de standaard. Alleen verschuift de tweede top naar de hogere lengteklassen.

De wijze van deling der gift en de tijd van toepassing

In 11 proeven werden 3 mogelijkheden onderzocht, te weten  $\frac{2}{3}$  vroeg +  $\frac{1}{3}$  laat,  $\frac{1}{3}$  vroeg +  $\frac{2}{3}$  laat en alles laat. De tweede methode onderscheidde

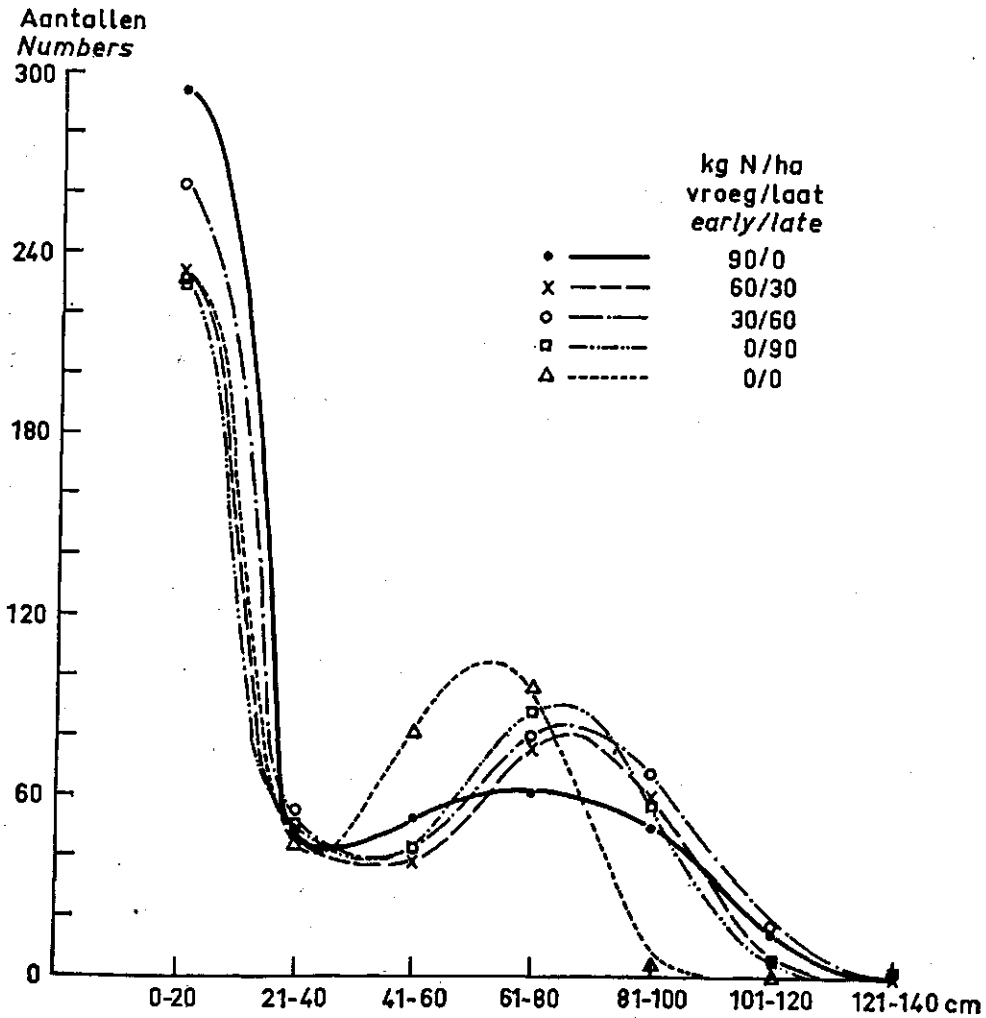


Fig. 4. De invloed van gedeelde N-giften op de lengte van de stengels (spinaziezaad)  
*The influence of divided N-dressings on the length of stems (spinach)*

zich als de juiste, nl. 6 maal de beste en 5 maal op één na de beste. In de 5, resp. 6 andere gevallen was nu eens de eerste dan weer de laatste wijze van deling verkieselijk. De meest voorzichtige toepassing — tweederde vroeg en eenderde laat — was 5 maal de slechtste en maar 2 maal de beste.

Bij positief reagerende gewassen is ook niet te verwachten, dat de het dichtst bij het vergelijkingsobject staande delingsmethode tot de beste resultaten zal leiden. Wij volgen nu dezelfde redenering als bij blauwmaanzaad. Praktisch is het riskant een zo groot gedeelte als tweederde van de totaal geschatte behoefte als overbesteding te verstrekken. Waar onderzocht, maakte de deling

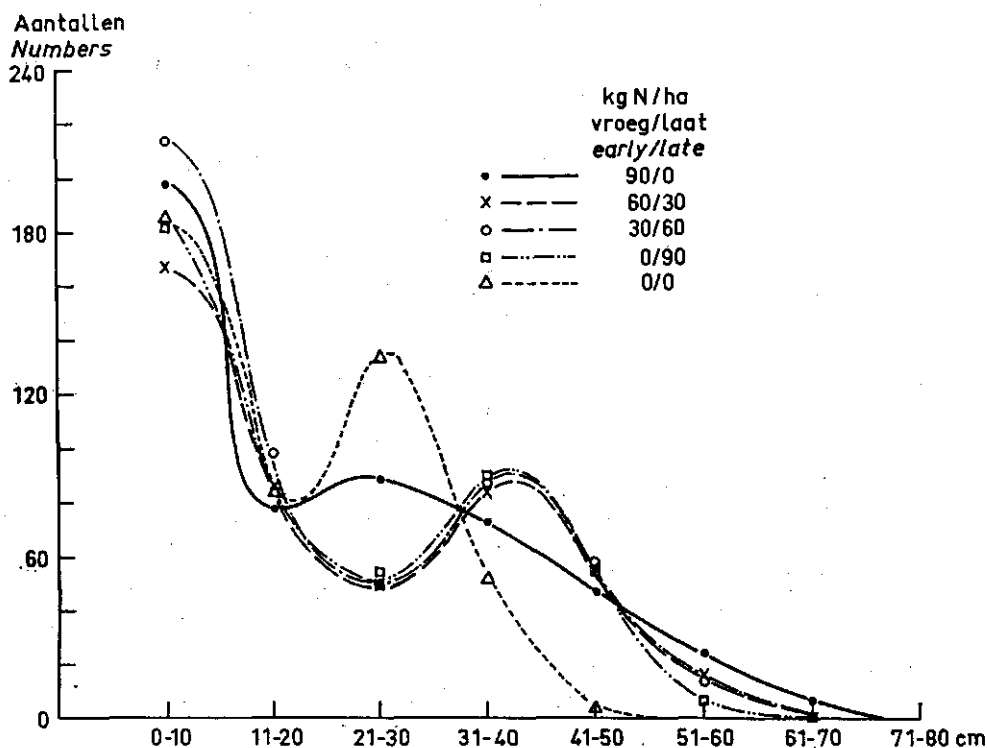


Fig. 5. De invloed van gedeelde N-giften op de stengelgedeelten, bezet met zaden (spinazie)  
*The influence of divided N-dressings on the parts of stem fractions producing seeds (spinach)*

$\frac{1}{2} / \frac{1}{2}$  eveneens een goede indruk. Ook in verband met het hierna volgende is deze verdeling aanbevelenswaardig.

In één enkele proef is de stikstofgift in drie keer toegepast, nl. steeds één-derde, achtereenvolgens bij het zaaien, het doorschieten en het begin van de bloeiperiode der manlijke planten. Er werden behoorlijke meeropbrengsten bepaald, maar de methode was niet beter dan een even grote gift in 2 gelijke delen bij het zaaien en bij het begin van de bloei en is dus ook al op grond van de hogere toepassingskosten verwerpelijk.

De beste tijd voor het geven van de tweede stikstofbemesting is bij het begin van de bloei der manlijke planten (stuivers). De gewashoogte laat mechanische uitvoering dan nog toe. De ervaring heeft geleerd dat het toepassen op een vroegere of latere datum de grootte van de meeropbrengst weinig beïnvloedt. In enkele proeven is aangetoond dat een periode van droogte, volgend op het strooien van de tweede gift, het welslagen van de methode niet in gevaar behoeft te brengen. Het volgende voorbeeld illustreert dit.

Op een proefveld begonnen de manlijke planten te stuiven op 13 juni. Het duurde lang voordat de op deze dag gegeven tweede N-bemesting werd opge-



Fig. 6. Radijszaad, op de achtergrond blauwmaanzaad  
*Radish seed, in the background poppy*

nomen; pas na 23 juni viel enige neerslag van betekenis, nl. tot begin juli 13,7 mm, verdeeld over vijf dagen. Pas op 4 juli, d.i. 3 weken na de tweede gift, bleek uit het donkerder wordende blad, dat de opname begonnen was. Normaal ziet men deze eerste reactie reeds na 5 à 7 dagen. Op 31 juni werd het zaad ge-oogst; de meeropbrengst bedroeg bij de verdeling  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ : 233 kg of 14%.

### 2. 3. Radijszaad

#### Opbrengst en kwaliteit

Evenals van spinaziezaad heeft de teelt van radijszaad op contract plaats. Het Nederlandse areaal is van beperkte omvang. Het gewas hoort in ons klimaat eigenlijk niet thuis; de zaadvermeerdering in het groot wordt tegenwoordig op buitenlandse bedrijven geplaatst in een land, waar betere klimatologische voorwaarden vooral goede zaaizaadkwaliteiten waarborgen.

Het aantal proefgegevens is beperkt. Vanaf 1955 is echter de deling van stikstofgiften met succes toegepast. De meeropbrengst van gemiddeld ruim 20% is vooral van belang vanwege de hoge zaadprijzen; 145 kg meer zaad per

ha betekent namelijk een bruto-winst van ca. f 240,—. Hierbij nam het waarde-loze stro iets in gewicht af, zodat de korrel-stroverhouding voor de boer gunstig uitvalt. Een deel van de meeropbrengst kan worden verklaard door de toename van het 1000-korrelgewicht met bijna 7%. Voor de handelswaarde is deze verhoging van weinig betekenis. De kiemkracht van objecten met gedeelde giften wordt iets beter, nl. 3%; het aantal gegevens is echter zeer beperkt.

Hetzelfde geldt ten aanzien van de verontreiniging met sclerotieën van de schimmel *Sclerotinia sclerotiorum*. Deze z.g. rattenkeutels zijn moeilijk uit te schonen wanneer hun soortelijk gewicht, omvang en vorm die der radijszaden benaderen. Door toepassing van gedeelte giften daalt het gehalte enorm.

Bij dit gewas is een oogstanalyse zeer moeilijk en daarom niet uitgevoerd.

Tabel 15. Invloed van de tijd van toepassing op de zaadopbrengst en de kwaliteit (radijszaad)  
Table 15. Influence of the time of application on seed yield and quality (radish)

Stadium Stage	Wijze van deling Way of dividing	Relatieve zaadop- brengst % Relative seed yield %	Korrel-stro- verhouding Grain/ straw ratio	Uit- schonings- percentage Tare- percentage	1000- korrel- gewicht gram 1000- kernel weight grammes	Aantal scler- otieën per 100 gr. zaad Number of sclerotia per 100 grammes of seed
Zaai (2/4) Sowing time (2/4)	V <sub>1</sub>	100	0,13	29,3	7,07	256
Voos (27/5) Woolly (27/5)		110	0,14	29,3	7,44	216
*** Begin bloei (19/6) Beginning of flowering (19/6)		117	0,17	25,4	7,61	100
Volle bloei (2/7) Full bloom (2/7)		132	0,19	19,2	7,80	76
2/4 en 27/5 2/4 and 27/5	V <sub>2</sub>	94	0,13	29,5	7,08	308
2/4 en 19/6 2/4 and 19/6		104	0,15	26,4	7,18	212
2/4 en 2/7 2/4 and 2/7		117	0,16	24,9	7,44	176
2/4 en 27/5 2/4 and 27/5	V <sub>3</sub>	122	0,16	23,8	7,23	220
2/4 en 19/6 2/4 and 19/6		123	0,16	24,0	7,43	216
2/4 en 2/7 2/4 and 2/7		130	0,18	22,0	7,47	132

V<sub>1</sub> = alle N vroeg (op 2/4 = 100) — all N early (at 2/4 = 100)

V<sub>2</sub> = tweederde vroeg en éénderde laat — two third early and one third late

V<sub>3</sub> = éénderde vroeg en tweederde laat — one third early and two third late

De wijze van deling der gift en de tijd van toepassing

Waarschijnlijk wordt de beste zaadopbrengst verkregen door evenals bij

spinaziezaad het accent op de tweede stikstofgift te leggen. Het geringe aantal bepalingen ten spijt, lijken bij een voorzichtiger techniek de meeropbrengsten niet van economische waarde te zullen zijn.

Wat de tijd van toepassing betreft, beschikken wij over enkele interessante aanwijzingen. Hoewel de mechanische uitvoering van de overbemesting nog wel past wanneer het gewas al enige tijd bloeit, blijken nog latere giften zeer goed te renderen. Dit geeft prettige consequenties, vooral als zelfs de bij volle bloei gestrooide stikstof nog heel goed wordt verwerkt. Toepassing in de praktijk is dan weliswaar niet meer mogelijk omdat het gewas ontoegankelijk is geworden, maar droogte na toepassing van de tweede gift op een vroeger tijdstip, is — uiteraard binnen een bepaalde, niet vastgelegde tijdslimiet — geen bezwaar.

In tabel 15 worden hierover enkele gegevens verstrekt.

De uitkomsten pleiten er dus voor om de gehele stikstofgift op een zo laat mogelijk tijdstip te verstrekken. De verhouding  $1/3-2/3$  is evenwel gemiddeld de beste.

### 3. Indifferent en negatief reagerende gewassen (*karwij, winterkoolzaad, kanariezaad*)

#### 3. 1. *Karwij*

##### Opbrengst en kwaliteit

Het effect van gedeelde stikstofgiften bij karwij is niet opvallend. In sommige jaren wordt een meeropbrengst verkregen. Meestal kan echter even goed de N-bemesting vroeg in het voorjaar aan het gewas worden gegeven. In twee van een twaalfstal proeven was de zaadproduktie 10—15% hoger, van de tien overige bracht alleen het beste object (bijna steeds eenderde vroeg + tweederde laat) gemiddeld maar enkele procenten meer op. De toepassing van het principe heeft dus geen zin. Men kan hoogstens aannemelijk maken, dat een schraal gewas profiteert van omstreeks de bloeiperiode gegeven extra stikstof.

De stro-opbrengst is bij deling van de gift steeds iets lager. Voor de boer zal dit verschil nauwelijks merkbaar zijn. De korrel-stroverhouding wordt daardoor iets gunstiger. Het 1000-korrelgewicht wordt iets beter of blijft gelijk. In de betreffende proeven is de overigens geringe toename zeer consequent. Ook bij een overbemesting kan op een wat zwaardere korrel gerekend worden.

Het gehalte aan etherische oliën is bij één proef uitvoerig onderzocht. De bepalingen werden verricht door de N.V. Chemische Fabriek „Flebo” te Hoogezand. Procentueel is de afzet naar kummelfabrieken gering (10% van de totale produktie of minder). Het gehalte varieert in 't algemeen sterk, nl. van 1 tot 6,5% in de droge stof. Een normaal gehalte is 4%. Welke invloeden het gehalte bepalen is door belanghebbenden onvoldoende onderzocht. Uit ervaring weet men, dat zeer rijpe oogsten, hogere stikstofgiften en verder alle



omstandigheden die vervluchtiging van de etherische olie bevorderen, daling van het gehalte veroorzaken.

In de betreffende proef komen de uitkomsten met deze ervaringsfeiten goed overeen (tabel 16).

Tabel 16. Invloed van gedeelde giften op de zaadopbrengst en het gehalte aan etherische oliën (karwij)

Table 16. Influence of divided dressings on seed yield and percentage of volatile oils (caraway seed)

Kg N/ha Kg N/ha		Zaadopbrengst in kg/are Seed yield in kg/are	Etherische oliën Volatile oils	
vroeg early	laat late		gehalte in ds content in dry matter	opbrengst per ha, kg yield per ha, kg
—	—	15,8	5,11	68,0
60	—	17,8	5,19	77,1
120	—	18,8	4,61	73,3
180	—	19,7	4,46	74,0
40	20	17,9	5,16	77,9
20	40	19,6	4,93	81,3
—	60	19,0	5,10 (—0,09)	81,6
80	40	19,9	4,54	76,3
40	80	21,0	4,44	78,6
—	120	21,0	4,66 (+0,05)	82,0
120	60	19,7	4,35	72,6
60	120	21,0	4,53	80,2
—	180	20,5	4,74 (+0,28)	82,0

Onder deze omstandigheden veroorzaakt dus een hogere N-gift dan 60 kg N per ha een daling van het gehalte. Door deling wordt in 't algemeen de afname voortgezet. Het valt op, dat een relatief hoog gehalte gevonden wordt bij objecten, waar alle stikstof in één keer, maar pas in het begin van de bloei-periode, wordt gegeven. Een op die manier toegepaste zeer hoge stikstofgift heeft dan zelfs een geringe stijging van het gehalte ten gevolge (0,28% meer dan het standaardobject). Deze gewassen zijn bij de oogst dan ook nog het meest groen. Zij moeten noodgedwongen worden geoogst, omdat anders zaadval te vreezen is. Dit kan één van de oorzaken van de wisselende reactie en het gemiddeld indifferente gedrag bij deling van stikstofgiften zijn.

De ha-opbrengst aan etherische oliën wordt in deze proef door deling niet benadeeld. In 't algemeen zal echter een gelijkblijvende of weinig afnemende zaadopbrengst met een lagere olieproductie per ha gepaard gaan.

### De oogstanalyse

De analyse van de oogst is bij karwij technisch moeilijk te realiseren. Zomergewassen lenen zich daar beter voor. Ze kunnen al spoedig op één gezet worden en behalve door ziekten en verplegingsfouten blijft de gerealiseerde dichtheid



Fig. 7. Karwij  
*Caraway*

gehandhaafd. Bij wintergewassen is de periode van opkomst tot het moment, waarop de ontwikkeling in een zeer versneld tempo plaats heeft — voordien moet de dunning zijn geschied — wel veel langer, maar het risico van ongewilde decimering der rijen is dan ook groter. De opgroeiende dekvrucht, de verpleging en de oogst ervan, de herfstbewerking en de winterperiode, voorts allerlei grondgebreken, dierlijke parasieten, enz. doen hun invloed gelden en niet zelden is daarom de stand van de karwij in het zaadjaar onregelmatig. Dit houdt ook al in, dat uitstel van dunnen tot in het tweede voorjaar weinig zin heeft. Bovendien lijden in dit geval de overblijvende planten van de bewerking waardoor het zaadproducerend vermogen sterk daalt.

Daarom biedt ook van een regelmatig perceel een plantanalyse geringe mogelijkheden. De bepalingen kunnen nog het best per oppervlakte-eenheid en niet per plant gedaan worden. Een oriënterend onderzoek leverde het volgende op (tabel 17).

De uitwerking van een toenemende N-bemesting op de samenstelling van de oogst lijkt vrij eenvoudig. Bij een zich verbeterende opbrengst nadert het aantal volwaardige zaadschermen een optimum, nog voordat de zaadproductie de top

Tabel 17. Invloed van een gedeelde gift op de opbrengst en de oogstcomponenten (karwij)  
 Table 17. Influence of a divided dressing on yield and yield components (caraway)

Kg N per ha Kg N per ha		Opbrengst zaad kg/are Seed yield kg/are	Aantal volwaardige schermen per m <sup>2</sup> Number of full-grown umbels per m <sup>2</sup>	1000-korrelgewicht (gram) 1000-kernel weight (grammes)	Berekend aantal zaden Computed number of seeds	
vroeg early	laat late				p.m <sup>2</sup> x10 <sup>3</sup> p.m <sup>2</sup> x10 <sup>3</sup>	p. scherm p. umbel
—	—	9,75	580	2,70	36,1	62
33	—	14,9	850	2,76	54,0	63,5
67	—	19,3	1040	2,88	67,0	64
100	—	22,3	900	3,05	73,1	81
45	22*	18,9	1000	2,88	65,6	66
22	45*	19,4	1150	2,93	66,2	58
—	67*	19,2	950	2,97	64,7	68
45	22'	20,4	920	2,99	68,2	74
22	45'	20,0	1030	2,88	69,4	67
—	67'	18,2	770	2,97	61,3	80

\* = 27/4, begin bloei — beginning of flowering  
 ' = 14/5

bereikt. Het 1000-korrelgewicht blijft toenemen, evenals het berekend aantal zaden per oppervlakte-eenheid en per scherm. De laatste grootheid is echter veel constanter dan de overige. Pas wanneer het aantal schermen af gaat nemen, door een voor deze component overmaat aan stikstof, stijgt plotseling de zaadbezetting.

Het gedeeld toepassen van de gift heeft vaak een daling van het aantal schermen ten gevolge. Het 1000-korrelgewicht verandert nauwelijks. Een zwakke weerspiegeling van de opbrengstverschillen vindt men in het berekend aantal zaden per m<sup>2</sup>. Het aantal zaden per scherm varieert het meest. Een gering aantal schermen gaat samen met een betere zaadbezetting en omgekeerd. Aan elke scherm vindt men steeds een aantal onvolkomen korrels of niet tot ontwikkeling gekomen vruchtbeginsels. Uitstel van de tweede gift tot 14 mei heeft een duidelijke invloed op het aantal normale zaden per scherm. Het beschikbare materiaal geeft echter geen uitsluitsel over de vraag of in dit geval de zo laat gegeven stikstof b.v. het aandeel onvolkomen korrels doet afnemen.

#### De wijze van deling der gift en de tijd van toepassing

Een discussie over de juiste wijze van deling en de tijd van toepassing is bij deze gewassen minder interessant. In twee proeven kon worden aangetoond, dat een overbesteding bij karwij goed rendeert, wanneer deze wordt toegepast bij het begin van de bloeiperiode en waarschijnlijk nog beter korte tijd daarna. Het zal dan echter niet meer mogelijk zijn alle stikstof in één keer te geven; de oogstdepressie wordt dan van betekenis. Waarschijnlijk zal bij latere toepassing de zwaarte van de eerste gift die van de tweede steeds meer moeten over-

treffen. Deze aangelegenheid is echter niet uitvoerig onderzocht.

Indien een extra bemesting noodzakelijk wordt geacht, kan dit het best gebeuren aan het begin van de bloeiperiode. Men kan dan goed aan het doorschietende gewas zien, hoe hoog de stikstofgift moet zijn, daarbij uiteraard rekening houdend met vermoedelijke bodemreserves, die om welke reden dan ook nog niet zijn aangesproken. Het gewas is in dit stadium 30 tot 40 cm hoog, zodat de stikstof mechanisch gestrooid kan worden. Daarna worden de planten in snel tempo langer, zodat het veld voor werktuigen niet meer toegankelijk is zonder aan het gewas schade toe te brengen.

### 3. 2. Winterkoolzaad

#### Opbrengst en kwaliteit

De toepassing van een gedeelde gift heeft bij winterkoolzaad in geen enkele proef enig resultaat opgeleverd. In acht van de twaalf proeven was de uitkomst zwak negatief, in de vier overige zwak positief. Gemiddeld geven dus ook de beste objecten geen aanleiding de stikstofgift te delen. Winterkoolzaad blijkt echter wel dankbaar te zijn voor suppletie. Zelfs een gewas dat al in volle bloei staat, verwerkt de dan aangeboden stikstof nog heel behoorlijk. Als zodanig heeft de methode in de praktijk ingang gevonden.

In enkele gevallen is de stro-opbrengst bepaald. Deling van de gift veroorzaakt een geringe, praktisch niet merkbare daling. De korrel-stroverhouding wordt er enigszins door verbeterd.

Het 1000-korrelgewicht ondergaat nauwelijks enige verandering, ook wanneer de stikstof op schrale gewassen als een overbemesting wordt toegepast.

Op één uitzondering na, daalt door deling het vetgehalte. Bij een normale N-voorziening bedraagt het gemiddelde verschil bijna 1%. Bijgevolg is de vetopbrengst per ha ook geringer, maar ook nu zijn de verschillen van weinig belang.

#### De oogstanalyse

Evenals bij andere cruciferen is een winterkoolzaadoogst niet eenvoudig

Tabel 18. Invloed van een gedeelde N-gift op de opbrengst en de oogstcomponenten (winterkoolzaad)

Table 18. Influence of a divided N-dressing on yield and yield components (winter swede oil rape)

Kg N per ha <i>Kg N per ha</i>		Opbrengst zaad kg/are <i>Seed yield kg/are</i>	Aantal planten per m <sup>2</sup> <i>Number of plants per m<sup>2</sup></i>	Aantal vert. p. plant <i>Number of branches p. plant</i>	Aantal hauwen <i>Number of siliques</i>		1000-korrel- gewicht grammen <i>1000-kernel weight grammes</i>	Aantal zaden <i>Number of seeds</i>		
vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>				p.m <sup>2</sup> x10 <sup>3</sup> <i>p.m<sup>2</sup>x10<sup>3</sup></i>	p.plant <i>p.plant</i>		p.m <sup>2</sup> x10 <sup>3</sup> <i>p.m<sup>2</sup>x10<sup>3</sup></i>	p.pl.x10 <sup>3</sup> <i>p.pl.x10<sup>3</sup></i>	p.hauw per silique
—	—	20,9	68	3,2	44	65	5,26	40	5,9	9
45	—	26,1	70	3,7	50	71	5,19	50	7,1	10
90	—	32,3	71	4,15	61	86	5,28	61	8,6	10
135	—	34,0	68	4,7	76	112	5,30	64	9,4	8,5
60	30	32,1	67	4,3	59	88	5,20	62	9,25	10,5
30	60	31,3	70	4,5	67	96	5,21	60	8,6	9

opgebouwd. Het aantal vertakkingen, alsmede het aantal hauwen per tak kan geteld en het aantal zaden per hauw berekend worden, maar men stuit op dezelfde bezwaren die gelden voor alle wintergewassen: vaak is de egaliteit voor betrouwbare bepalingen onvoldoende. In 1957 werd een proef met gedeelde giften aangelegd op een deel van een praktijkperceel, dat bijzonder regelmatig was. Het aantal planten per oppervlakte-eenheid was niet alleen praktisch overal gelijk, maar ook de verdeling liet niets te wensen over. Aan deze proef is een oogstanalyse uitgevoerd (tabel 18).

Een toenemende stikstofbemesting vergroot elke weergegeven, bepaalde of berekende waarde, uitgezonderd de hauwvulling. Onder de gegeven omstandigheden passeert deze grootte rond 90 kg zuivere stikstof het optimum. De hauwen worden dan ook lichter in gewicht en naar alle waarschijnlijkheid ook kleiner (resp. 0,37, 0,36, 0,37 en 0,31 gram vers gewicht). De gedeelde gift tast de onderlinge verhoudingen weinig aan. De vertakking neemt bij de verhouding 30/60 wel wat toe en daarmee het aantal hauwen per oppervlakte-eenheid, maar het aantal zaden per hauw corrigeert deze afwijking van het normale gedrag.

#### De wijze van deling der gift en de tijd van toepassing

Een bespreking van de beste wijze van deling is voor dit gewas weinig interessant: er zijn geen verschillen van landbouwkundige betekenis, wanneer de tweede bemesting plaats heeft bij het begin van de soms zeer lange bloei-periode of reeds daarvoor. Het is evenwel niet raadzaam alle toegedachte stik-

Tabel 19. Invloed van gedeelde giften op opbrengst en oogstcomponenten, uitgevoerd op verschillende tijdstippen (winterkoolzaad)

Table 19. Influence of divided dressings on yield and yield components, carried out at various times (winter swede oil rape)

Kg N per ha Kg N per ha		Stadium Stage	Opbrengst kg per are Yield kg per are		Korrel- stroverhouding Grain/straw ratio	1000-korrelgewicht grammen 1000-kernel weight grammes
vroeg early	laat late		zaad Seed	stro straw		
—	—	begin hergroei	14,4	38,4	0,375	5,21
50	—	(21/3)	19,5	46,3	0,42	5,82
150	—	beginning of regrowth	31,5	68,5	0,46	5,77
100	50	in knop (16/4)	31,6	72,1	0,44	5,74
50	100	in bud	30,9	70,7	0,44	5,74
—	150		29,0	67,9	0,43	5,79
100	50	begin bloei	30,5	68,5	0,45	5,84
50	100	(2/5)	31,1	64,2	0,48	5,91
—	150	beginning of flowering	24,2	63,1	0,38	5,95
100	50	volle bloei	30,7	68,3	0,45	5,74
50	100	(16/5)	28,9	60,0	0,48	5,79
—	150	full bloom	23,0	59,6	0,385	5,82

stof in één keer laat toe te passen. De natuurlijke vruchtbaarheid van de grond zal hierbij de omvang van het zaadverlies bepalen. De vermelde gegevens zijn illustratief (tabel 19).

Het nuttig effect van een overbemesting is hiermee tevens aangetoond. Niet zelden zijn praktijkpercelen te licht. Wanneer stikstofgebrek de vermoedelijke oorzaak is, zal met vrucht een extra stikstofgift, liefst voor de bloei, toegepast kunnen worden. In dit stadium laat de gewashoogte de mechanische uitvoering heel goed toe.

Uitstel van de gift inééns verlaagt de zaadopbrengst meer dan de stroproduktie, maar de korrel wordt niet noemenswaard lichter.

In verband met het voortijdig openspringen der zaadhauwen is de vaststelling van het moment van oogstrijpheid een zaak van zorgvuldig overleg. Laat en zwaar overbemeste percelen bloeien en rijpen onregelmatig af. Dit bemoeilijkt de bepaling van de dag, waarop men met de beschikbare apparatuur waarschijnlijk het geringste zaadverlies zal lijden. Tussen het maaien met de zelfbinder, waarna de schoven aan lange hokken worden geplaatst, en het zwadmaaien zal in dit opzicht enig verschil bestaan. De moeilijkheden kan men vermijden door de stikstofbehoefte al in het vroege voorjaar op de juiste omvang te schatten en geheel te dekken. Een klein tekort kan zonder bezwaar in een later groeistadium worden aangevuld.

### 3. 3. Kanariezaad

#### Opbrengst en kwaliteit

Kanariezaad is maar ternauwernood in het onderzoek betrokken geweest. Ter controle zijn naast enkele veldproeven eenvoudige kasproeven genomen.

Kanariezaad reageert negatief. De beste objecten met gedeelde giften blijven bijna altijd beneden de standaard. Met gedeelde giften kan derhalve niets worden bereikt. Een gepaste overbemesting kan nut hebben, maar er is een groot gevaar voor doorwas. Hiervan hangt het ook af of de stro-opbrengsten bij deling hoger zullen zijn. Een enkel voorbeeld kan dit toelichten (tabel 20). Hiervoor zijn het natte jaar 1956 en het droge jaar 1957 gekozen. In de tabel zijn tevens de uitkomsten vermeld van objecten, waarbij de tweede gift vroeger, nl. bij het doorschieten van het gewas, is toegepast.

Deze gegevens moeten niet de indruk vestigen, dat kanariezaad droogte verlangt, en bij een hoge korrel-stroverhouding (0,45—0,50) en een schrale stro-opbrengst het meeste zaad voortbrengt. Zware gewassen, mits zij vrij blijven van doorwas, met een stroproduktie van 8—9 ton, kunnen meer opbrengen. Het is de kunst een dergelijk gewas te telen.

Duidelijk is, dat in een nat jaar de stroproduktie weinig verandert, tenzij men alle stikstof laat, d.w.z. of bij het doorschieten of bij het begin van de bloei verstrekt. Hierin is weinig onderscheid.

In een droog seizoen lijdt de korrelproduktie opvallend minder van een tekort aan neerslag dan de stro-opbrengst. In het eerste geval daalt daardoor de korrel-stroverhouding, in het tweede wordt een verhoging gevonden.

Tabel 20. Invloed van gedeelde giften op de opbrengst en de korrel-stroverhouding in een nat en in een droog jaar (kanariezaad)  
 Table 20. Influence of divided dressings on yield and grain/straw ratio in a wet and in a dry year (canary grass)

Nat jaar (1956) Wet year (1956)					Droog jaar (1957) Dry year (1957)				
Kg N per ha Kg N per ha		Opbrengst in kg per are Yield in kg p. are		Korrel-stro- verhouding Grain straw ratio	Kg N per ha Kg N per are		Opbrengst in kg per are Yield in kg p. are		Korrel-stro- verhouding Grain straw ratio
vroeg early	laat late	zaad seed	stro straw		vroeg early	laat late	zaad seed	stro straw	
—	—	14,9	47,4	0,24	35	—	23,3	51,1	0,46
80	—	20,1	71,5	0,22	55	—	26,1	60,6	0,43
53	27 <sup>†</sup>	18,8	71,9	0,21	23	12	21,7	46,6	0,47
27	53 <sup>†</sup>	16,9	70,9	0,19	12	23	20,5	43,5	0,47
—	80 <sup>†</sup>	15,5	68,8	0,18	37	18	23,1	50,9	0,45
53	27*	18,7	72,2	0,21	18	37	20,9	43,7	0,48
27	53*	17,7	73,6	0,19					
—	80*	14,3	65,7	0,18					

† bij doorschieten — at ear - emergence

\* bij begin bloei — at beginning of flowering

Ernstige doorwas veroorzaakt bij de oogst grote moeilijkheden. Vaak moet het maaien met de zicht gebeuren.

De proeven tonen dus aan, dat kanariezaad voor gedeelde giften niet dankbaar is. Alleen daar, waar duidelijk sprake is van N-gebrek, is een voorzichtige overbemesting (extra N) op zijn plaats.

Het 1000-korrelgewicht wordt waarschijnlijk noch bij deling noch bij overbemesting ernstig verlaagd, mits niet de volledige gift laat wordt toegepast. Het aantal gegevens is te onvolkomen om hierover beslissende mededelingen te doen.

### De oogstanalyse

De analyse van kanariezaadplanten kent weinig problemen. De planten moeten zorgvuldig geoogst worden en apart opgroeien in een regelmatig verband. In een veldproef werd de willekeurige stand van 50 planten per m<sup>2</sup> aangehouden. Het is niet onmogelijk, dat hierdoor aan de opbrengst werd tekort gedaan, maar de zich sterk uitstoelende en vertakkende planten zijn bij een dichter verband moeilijker te scheiden. In een vergelijkende potproef bleven er per pot 10 planten over. De resultaten van beide proeven lopen voor een deel parallel. De afwijkende gegevens moeten worden verklaard uit het enorme verschil in natuurlijke bodemvruchtbaarheid van beide grondsoorten. De veldproef groeide namelijk op een diep zavelprofiel, waarop het O-object nog ± 80% van de standaard opbracht, terwijl voor de desbetreffende potproef een arme zandgrond is gebruikt met een „blanco produktievermogen”

(N<sub>0</sub>) van slechts 12%. De absolute verschillen in uitstoelingscapaciteit en de korrelbezetting van de aar moeten dus worden toegeschreven aan het onderscheid in gewastype (potplanten schraler). Bovendien was de standdichtheid op het veld geringer.

Ondanks deze tekortkomingen in de vergelijkbaarheid blijkt de opbouw van de oogst in beide proeven op dezelfde wijze tot stand te komen (tabel 21).

Tabel 21. Invloed van een gedeelde gift op de oogstcomponenten (kanariezaad)  
Table 21. Influence of a divided dressing on yield components (canary grass)

Wijze van deling Way of dividing	Aantal stoeien, incl. vertakkingen per plant Number of tillers, including branches per plant			Aantal aardragende stoeien en zijtakken per plant Number of ear-bearing tillers and side-branches per plant			Percentage stoeien met aren Percentage tillers with ears		Percentage zijtakken met aren Percentage side-branches with ears		Percentage aardragende zijtakken van het aantal aardragende stengels (totaal) Percentage ear-bearing side-branches of the number of ear-bearing stems (total)		Zaadopbrengst, resp. in kg per are en in grammes p. pot Seed yield, resp. in kg per are and in grammes per pot		1000-korrelgewicht gram 1000-kernel weight grammes		Aantal korrels per aar Number of kernels per ear	
	V*)	V	K*)	V	V	V	K	V	K	V	K	V	K	V	K			
V1	11,7	10,9	6,2	93	91	33	8	20,7	17,7	6,76	7,90	56	36					
V2	—	—	6,7	—	—	—	8,5	—	16,7	—	8,01	—	31					
V3	16,5	14,7	—	89	95	57	—	19,1	—	6,86	—	38	—					
V4	—	—	6,9	—	—	—	17	—	16,4	—	7,73	—	31					
V5	17,9	15,9	5,8	89	96	60	19,5	18,2	12,4	6,10	6,98	38	31					
No	14,1	12,2	1,4	86	95	47	?	16,3	2,1	6,23	6,95	43	22					

\*) V = veldproef — field experiment

\*) K = kasproef — glasshouse experiment

V<sub>1</sub> = 3/3/3, V<sub>2</sub> = 2/3/1/3, V<sub>3</sub> = 1/2/1/2, V<sub>4</sub> = 1/3/2/3, V<sub>5</sub> = -/3/3, No = geen N — untreated.

De tweede gift werd bij het begin van de bloei verstrekt. In de veldproef werd in totaal 60 kg N per ha als kalksalpeter toegepast en in de kasproef 2 gram ammoniumnitraat per pot.  
The second dressing was applied at the beginning of flowering. The field experiment received in total 60 kg N per ha as nitro-chalk and the glasshouse experiment 2 grammes ammonium nitrate per pot.

De vorming van aren per plant of per oppervlakte-eenheid wordt door het toepassen van een gedeelde gift sterk gestimuleerd. Bij gunstige groeivoorwaarden worden vooral nieuwe zijtakken gevormd. Meestal zijn de daartoe behorende zaadkoppen klein. Een zich sterk vertakkend gewas heeft bij de oogst enkele bezwaren. Het rijpt onregelmatig af (doorwas) en de schoven zijn moeilijk te scheiden, omdat de zijtakken haken. Hierdoor kunnen oogstverliezen worden veroorzaakt. Niet goed uitgerijpte en matig verweerde koppen laten het zaad moeilijk los; een scherpere dorsing doet het aandeel naakte korrels sterk toenemen. Het is moeilijk dergelijk materiaal volledig uit te dorsen. Door het geven van de stikstofgiften in twee gedeelten daalt het gemiddeld aargewicht en de hoeveelheid zaad per aar. In een potproef bleef het gemiddelde gewichtspercentage zaad per aar onveranderd (ca. 73%).



Tabel 22. Toename of afname door deling van de stikstofgift ten opzichte van de standaard (diverse gewassen)  
 Table 22. Increase or decrease by dividing the nitrogen-dressing with regard to the control (various crops)

(IS N-voorziening N-supply	te laag too low	aantal proeven number of experi- ments	optimaal optimal	aantal proeven number of experi- ments	te hoog too high	aantal proeven number of experi- ments
<b>2. 1. Blauwmaanzaad — Poppy</b>						
zaadopbrengst in kg per ha seed yield in kg per ha	+ 148	6	+ 143	8	+ 115	9
zaadopbrengst in gld. per ha seed yield in guilders per ha	+ 222	6	+ 215	8	+ 173	9
zaadopbrengst in % seed yield in %	+ 14,0	6	+ 12,3	8	+ 8,9	9
stro-opbrengst in kg per ha straw yield in kg per ha	- 178	6	- 180	8	- 117	7
stro-opbrengst in % straw yield in %	- 5,7	6	- 4,5	8	- 2,3	7
korrel-stroverhouding grain/straw ratio	+ 0,04	6	+ 0,05	8	+ 0,03	7
1000-korrelgewicht in % 1000-kernel weight in %	+ 5,8	6	+ 2,4	8	+ 2,3	6
vet % fat %	0	4	- 0,4	4	- 0,6	1
vetopbrengst in % fat production in %	+ 8,0	4	+ 7,8	4	+ 10,7	1
aantal bollen per plant in % number of capsules per plant in %	+ 5,8	6	- 3,4	8	- 3,0	7
bolvulling in % seed per capsule in %	+ 8,8	6	+ 15,8	8	+ 13,6	7
gem. verschil tussen zaadopbrengst standaard en zaadopbrengst stan- daard bij optimale N-gift mean difference between seed yield control and seed yield control at optimal N-dressing	- 15,0	6			4,7	9
<b>2. 2. Spinaziezaad — Spinach</b>						
zaadopbrengst in kg per ha seed yield in kg per ha	+ 268	10	+ 238	15	+ 350	1
zaadopbrengst in gld. per ha seed yield in guilders per ha	+ 228	10	+ 202	15	+ 297	1
zaadopbrengst in % seed yield in %	+ 16,8	10	+ 11,9	15	+ 20,3	1
stro-opbrengst in kg per ha straw yield in kg per ha	+ 243	6	wisselend variable	11	+ 320	1
stro-opbrengst in % straw yield in %	+ 8,8	6	wisselend variable	11	+ 7,2	1
korrel-stroverhouding grain/straw ratio	+ 0,04	6	+ 0,045	11	+ 0,04	1
1000-korrelgewicht in % 1000-kernel weight in %	0	4	- 3,8	8		1

	N-voorziening : N-supply	te laag too low	aantal proeven number of expe- riments	optimaal optimal	aantal proeven number of expe- riments	te hoog too high	aantal proeven number of expe- riments
kiemkracht in % germination in %	100	0	2	0	15	0	1
uitschoningspercentage tare-percentage	0,6	+ 0,6	10	+ 1,0	15	+ 0,8	1
gem. verschil tussen zaadopbrengst standaard en zaadopbrengst stan- daard bij optimale N-gift mean difference between seed yield control and seed yield control at optimal N-dressing	22,4	- 22,4	10	-	9,9	-	1

2. 3. *Radiszaad — Radish*

zaadopbrengst in kg per ha seed yield in kg per ha	+ 145	4
zaadopbrengst in gld. per ha seed yield in guilders per ha	+ 239	4
zaadopbrengst in % seed yield in %	+ 22,5	4
stro-opbrengst in kg per ha straw yield in kg per ha	- 110	3
stro-opbrengst in % straw yield in %	- 5,0	3
korrel-stroverhouding grain/straw ratio	+ 0,03	3
1000-korrelgewicht in % 1000-kernel weight in %	+ 6,7	3
kiemkracht in % germination in %	+ 3,0	2
aantallen sclerotiën van <i>Sclerotinia</i> sclerotiorum % number of sclerotia of <i>Sclerotinia</i> sclerotiorum %	- 69,5	2
uitschoningspercentage tare-percentage	- 4,0	4

3. 1. *Karwij — Caraway*

zaadopbrengst in kg per ha seed yield in kg per ha	+ 77	12
zaadopbrengst in gld. per ha seed yield in guilders per ha	+ 62	12
zaadopbrengst in % seed yield in %	+ 4,3	12
stro-opbrengst in kg per ha straw yield in kg per ha	- 320	4
stro-opbrengst in % straw yield in %	- 5,2	4

N-voorziening : → N-supply : →	te laag too low	aantal proeven number of expe- riments	optimaal optimal	aantal proeven number of expe- riments	te hoog too high	aantal proeven number of expe- riments
korrel-stroverhouding <i>grain/straw ratio</i>			+ 0,04	4		
1000-korrelgewicht in % <i>1000-kernel weight in %</i>			+ 2,2	3		
gehalte etherische oliën <i>percentage of volatile oils</i>			wisselend <i>variable</i>	1		
olie-opbrengst in % <i>oil production in %</i>			+ 6,7	1		
<b>3. 2. Winterkoolzaad — Winter swede oil rape</b>						
zaadopbrengst in kg per ha <i>seed yield in kg per ha</i>			— 5	12		
zaadopbrengst in gld. per ha <i>seed yield in guilders per ha</i>			— 2,25	12		
zaadopbrengst in % <i>seed yield in %</i>			+ 1,1	12		
stro-opbrengst in kg per ha <i>straw yield in kg per ha</i>			— 270	3		
stro-opbrengst in % <i>straw yield in %</i>			— 3,2	3		
korrel-stroverhouding <i>grain/straw ratio</i>			+ 0,02	3		
1000-korrelgewicht in % <i>1000-kernel weight in %</i>			+ 0,8	8		
vet % <i>fat %</i>			— 0,9	7		
vetopbrengst in % <i>fat production in %</i>			— 3,2	7		
<b>3. 3. Kanariezaad — Canary grass</b>						
zaadopbrengst in kg per ha <i>seed yield in kg per ha</i>			— 90	3		
zaadopbrengst in gld. per ha <i>seed yield in guilders per ha</i>			— 27	3		
zaadopbrengst in % <i>seed yield in %</i>			— 5,1	3		
stro-opbrengst in kg per ha <i>straw yield in kg per ha</i>			wisselend <i>variable</i>	3		
stro-opbrengst in gld. per ha <i>straw yield in guilders per ha</i>			wisselend <i>variable</i>	3		
stro-opbrengst in % <i>straw yield in %</i>			wisselend <i>variable</i>	3		
korrel-stroverhouding <i>grain/straw ratio</i>			— 0,01	3		
1000-korrelgewicht in % <i>1000-kernel weight in %</i>			wisselend <i>variable</i>	2		



Fig. 8. Kanariezaad  
*Canary grass*

### De wijze van deling en de tijd van toepassing

Zeer consequent wordt bij een deling, waarbij de eerste gift de zwaarste is, het minst aan de opbrengst tekort gedaan. Bij de verhouding  $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{3}$  bedraagt het verlies gemiddeld ca. 5%, bij de verhouding  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$  10% en wanneer alle N laat wordt toegepast 18%. Wanneer een overbesteding noodzakelijk wordt geacht, is dus de boer het beste uit, wanneer hij naar verhouding weinig aan de eerste gift behoeft toe te voegen om tot de hoogste opbrengst te geraken. In enkele proeven is het nuttig effect van een overbesteding te beoordelen. Is in enig groeistadium het stikstoftekort zeer evident, dan moet de grootte van de tweede gift mede afhankelijk worden gesteld van de vrees voor doorwas.

In drie proeven is nagegaan of er verschil bestaat in overbesteding bij het doorschieten en bij het begin van de bloeiperiode. Een verschil van twee tot drie weken is aangehouden. Het nut van de tweede gift bleek evengroot, wanneer de suppletie gering kan blijven. Doorwas en opbrengstderving zijn schadelijker naarmate het geven van zware giften wordt verschoven naar een later groeistadium. In de genoemde proeven bedroeg het gemiddelde zaad-

verlies bij toepassing van de gehele stikstofgift bij begin bloei niet minder dan ruim 25%.

Ook om redenen van technische aard (mechanische uitvoering) moet dus een overbemesting zo vroeg mogelijk, d.i. zodra de omvang van het tekort te schatten is, worden toegepast. Het beste blijft de totale behoefte reeds bij het zaaien te dekken.

#### 4. Ureumbespuiting, ter vervanging van gestrooide stikstofvormen

##### 4. 1. Inleiding

De verstreking van kunstmest op uiteenlopende tijdstippen en bij verschillende groeistadia maakt de bedrijfsvoering niet eenvoudiger. Nu een toenemend aantal boeren de arbeidstoppen weten af te vlakken door het gebruik van bij het gewas aangepaste vormen van gemengde meststoffen, kan de toepassing van gedeelde stikstofgiften als een anachronisme beschouwd worden, dat met voorbijgaan van de netto voordelen al bij voorbaat mentale weerstanden oproept. Van andere orde, maar soms niet minder plausibel, zijn de bezwaren, verbonden aan de technische uitvoering in een zover gevorderd groeistadium. Vooral blauwmaanzaad heeft vlak voor de bloeiperiode een aanzienlijke hoogte bereikt; bij andere gewassen als spinaziezaad en radijszaad is de toestand aanmerkelijk gunstiger. Hoge gewassen zijn alleen te voet toegankelijk en soms zijn de bladeren zo lang vochtig, dat de gunstige tijd passeert. Het gevaar van bladverbranding bij overbemesting van natte gewassen is niet denkbeeldig; in dit verband is de opmerking, als zou het gaan door een dauwnat bestand een onaangename bezigheid zijn, misplaatst.

Door een droge periode, volgend op de overbemesting, kan de stikstofopname uitgesteld worden. Bij sommige gewassen is dit binnen ruime grenzen niet hinderlijk (spinaziezaad, radijszaad, karwij); bij andere wel (kanariezaad, winterkoolzaad); waarschijnlijk neemt blauwmaanzaad een tussenpositie in. Men kan de opname dirigeren door vervroegde verstreking; maar alleen bij gewassen, die ook in een jonger stadium van de eventueel volgende, maar niet bedoelde opname profiteren (kanariezaad, winterkoolzaad, karwij, spinaziezaad en radijszaad). Blauwmaanzaad verdraagt deze behandeling slecht: drie jaren achtereen veroorzaakte een gift bij het doorschieten legering en oogstdepressie.

In ons klimaat is de kans op langdurige droogte vrij gering. Gedurende de laatste vijf jaren kwam in de maanden april tot augustus op de proefplaatsen geen periode van aanhoudende droogte voor, die langer duurde dan 14 dagen, op één uitzondering na (Noord-West-Brabant, 25 dagen). Verwaarloost men dagelijkse neerslagen van minder dan 3 mm, dan blijken de eerste voorjaarsmaanden gekenmerkt te zijn door vrij lange regenpauzen. In deze maanden heeft de overbemesting van de wintergewassen plaats. Ook om deze redenen heeft het dus zin deze gewassen zo vroeg mogelijk van stikstof te voorzien. In de maanden juni en juli (alleen de eerste helft van deze laatste maand is voor

ons interessant) komt aanhoudende droogte zelden voor. Alleen in 1957 is droogte langer dan 14 dagen waargenomen. Op de meeste plaatsen in het midden en in het zuidwesten van ons land viel toen in 25 dagen niet meer dan 5 mm regen, in N.W.-Brabant (zie boven) in het geheel niets. Soms is de neerslag in de zomermaanden uitermate gering. Als voorbeelden van droge zomers zijn de jaren 1899, 1911, 1921, 1947, 1949 en 1959 nog welbekend. Men zou aanhoudende droogte als een normaal risico kunnen aanvaarden. Bovendien leidt de voorgestelde, voorzichtige delingswijze zelden tot oogst-depressies, ook al wordt de stikstof zeer verlaat opgenomen.

Ter voltooiing van het praktisch gerichte onderzoek is tevens de mogelijkheid van bladbespuiting nagegaan. Hierbij komen wij aan drie bezwaren tegemoet: a) de behandeling kan door een loonbedrijf geschieden, zodat de arbeidsverdeling op de boerderij niet wordt aangetast, b) goede handstrooiers zijn zeldzaam en c) wegens de veronderstelde directe opname door het blad wordt het risico van aanhoudende droogte omzeild.

De het meest hiervoor in aanmerking komende stikstofvorm is ureum. Het is in water zeer goed oplosbaar — bij kamertemperatuur kan een sterkte van ca. 50% worden bereikt —, het heeft geen corroderende eigenschappen en, in verhouding met andere handelsmeststoffen, een hoog N-gehalte, nl. 45%.

Voorop staat, dat in land- en tuinbouw de volledige stikstofvraag op N-behoeftegronden niet door een bladbespuiting kan worden gedekt. (GEERING (24), BUCHNER (8), THORNE (73), BOYNTON (6)).

Met effect kan immers pas gespoten worden, wanneer het gewas de grond nagenoeg geheel bedekt, en daarvoor bestaat doorgaans ook al een zekere stikstofvraag. Bovendien moet men zich ten aanzien van de concentratie beperkingen opleggen, omdat al vrij spoedig bladverbranding optreedt. Ook de hoeveelheid spuitvloeistof is begrensd, daar het in eerste instantie niet de bedoeling is het gewas zo nat te spuiten, dat de vloeistof van de planten afdruipt en op de grond terecht komt. Ten aanzien van deze hoeveelheid biedt de fruitteelt meer mogelijkheden dan de landbouw. Bij landbouwgewassen heeft een gewasbespuiting met ureum slechts op beperkte schaal en dan nog incidenteel plaats op enkele Zeeuwse eilanden (granen, suikerbieten). Men gebruikt vaak zeer geringe hoeveelheden zuivere stikstof per ha en het geloof in het effect ervan vindt dan steun in de waarneming van de groenere kleur, die het gewas korte tijd na de behandeling aanneemt en in niet geverifieerd fruittelerslatijn.

In het hierna volgende overzicht worden bij de behandeling van ureum-bespuitingen op zaadgewassen alleen de praktische facetten belicht. Het onderzoek is niet uitputtend onderzocht, zodat hier en daar alleen voorlopige conclusies zijn getrokken.

#### 4. 2. Blauwmaanzaad

Dit gewas verdraagt hoge concentraties. In proefbespuitingen, ter oriëntering aan de eigenlijke objectbehandeling voorafgaand, werd 60 kg zuivere N<sub>2</sub> of meer, opgelost in 400 liter water, op het gewas gebracht, zonder dat

noemenswaardige verbrandingsverschijnselen optraden. Steeds was bovendien de geringe schade na 10—14 dagen geheel verdwenen. Deze proefbespuitingen werden voor een deel uitgevoerd in een jong, nog maar juist met het schieten begonnen, gewas. De grondbedekking, uitgedrukt in procenten van het grondoppervlak, is dan nog gering, namelijk 30—40%. De behandeling is gemakkelijk te mechaniseren, de planten zijn niet hoger dan ca. 20 cm. Dit blijft mogelijk tot een strijkhogte van ongeveer 45 cm (hoge wielassen) en is bij een later groeistadium des te minder schadelijk naarmate de werkbreedte toeneemt.

Een normaal ontwikkeld gewas heeft ca. 14 dagen voor de bloei een lengte van 45 tot 55 cm en bedekt de grond voor drievierde gedeelte of minder. Op de planten zullen meer spuitdruppels komen, omdat hun val niet verticaal is. Vijf dagen voor de bloei — het juiste stadium voor overbemesting met kalksalpeter — is het gewas praktisch gesloten en de hoogte bedraagt dan 80—110 cm; het gewas is dan het minst egaal. Zonder aanzienlijke schade aan te richten is een rijdbare spuitapparatuur dan niet meer bruikbaar.

Bovendien hebben de planten in dit stadium het meest van verbranding te lijden. Ook bij andere andere gewassen neemt de gevoeligheid met de volwassenheid toe (COOK en BOYNTON (12)). Deze regel is bevestigd met onze ervaringen bij blauwmaanzaad, spinaziezaad en karwij. Het feit maakt het noodzakelijk eerder te spuiten dan voor de gestrooide kalksalpeter meest gunstige periode van opname. Praktisch wordt het daardoor ook mogelijk.

Bijzonder opmerkelijk is het bij ureumbespuitingen gevonden lagere strogewicht. Een met resp. 15, 30 en 45 kg N overbemest gewas reageerde als volgt:

Tabel 23. Invloed van een ureumbespuiting op de stro-opbrengst en de korrel- stroverhouding (blauwmaanzaad)

Table 23. Influence of an urea spray on straw yield and grain/straw ratio (poppy)

Kg N p. are Kg N p. are	Relatieve stro-opbrengst*) <i>Relative straw yield</i>		Verandering korrel-stroverhouding <i>Change of grain/straw ratio</i>	
	kalksalpeter (strooien) <i>nitro-chalk</i> <i>(broadcasted)</i>	ureum (spuiten) <i>urea (sprayed)</i>	kalksalpeter (strooien) <i>nitro-chalk</i> <i>(broadcasted)</i>	ureum (spuiten) <i>urea (sprayed)</i>
15	100	99	+ 0,02	+ 0,07
30	104	96	+ 0,01	+ 0,065
45	109	80	0	+ 0,17

\*) basisbemesting = 100 — *basic dressing* = 100

In deze proef was de gemiddelde opbrengstverbetering van het zaad bij gebruik van kalksalpeter 7,9% en van ureum 21,3%. Bij twee andere proeven was het effect op de stro-opbrengst gelijkloidend, maar de zaadopbrengsten waren ongeveer even hoog.

De ureumbespuiting van blauwmaanzaad biedt dus ook voor hoge concentraties, b.v. 100 kg ureum op 400 liter spuitvloeistof, enige perspectieven. De ervaringen zijn nog gering.

Volledigheidshalve zij vermeld, dat vaak juist armelijke gewassen voor een

overbemesting in aanmerking zullen komen. Bij een onvoldoende grondbedekking zal men vermoedelijk meer profijt hebben van een gestrooide stikstofmeststof. Het is evenmin uitgesloten, dat op gulle gronden en bij groeizaam weer de gewashoogte al 14 dagen voor de bloei een bespuiting niet meer mogelijk maakt.

#### 4. 3. Spinaziezaad, karwij, winterkoolzaad

Wij voegen deze drie gewassen samen, omdat hierbij een ureumbespuiting in het algemeen niet kan worden aanbevolen. Vooral bij karwij, daarna bij spinaziezaad is de gevoeligheid voor bladverbranding vrij groot. Ook hier geldt weer dat vroeger spuiten de minste schade berokkent. Vlak voor het begin van de bloei der manlijke planten heeft een normaal gewas *spinaziezaad* de grond voor meer dan driekwart bedekt. De gewashoogte is dan nog gering, ca. 30 cm. Het één en ander is nogal afhankelijk van het ras en de rijenafstand. In dit stadium zijn de verbrandingsverschijnselen al van vrij ernstige aard bij gebruik van meer dan 30 kg zuivere stikstof per ha op 400 liter spuitvloeistof. Vooral de topbladeren en de bloeiwijzen worden beschadigd. Het blijft, ook na het spoedige herstel, een bladarm gewas met een duidelijk lagere zaad- en stroproduktie (tabel 24).

Tabel 24. Invloed van een ureumbespuiting bij begin bloei op de opbrengst (spinaziezaad)  
Table 24. Influence of an urea spray at beginning of flowering on the yield (spinach)

Overbemesting N in kg per ha <i>Top dressing</i> N in kg per ha	Ureum-concentratie % <i>Urea concentration%</i>	Relatieve zaadopbrengst* <i>Relative seed yield</i>		Relatieve stro-opbrengst* <i>Relative straw yield</i>	
		ureum (spuiten) <i>urea (sprayed)</i>	kalksalpeter (strooien) <i>nitro-chalk (broadcasted)</i>	ureum (spuiten) <i>urea (sprayed)</i>	kalksalpeter (strooien) <i>nitro-chalk (broadcasted)</i>
30	16,7	112	112	120	135
45	25,0	108	119	113	141

\* ) basisbemesting = 100 — *basic dressing = 100*

Ook het spuiten in een vroeger stadium is mogelijk, omdat de grondbedekking dan meestal wel voldoende is. Het gewas verbrandt nu duidelijk minder en herstelt zich ook beter. Ook in dit geval zijn alleen lage concentraties (10—15%) even goed als equivalente hoeveelheden kalksalpeter.

In het algemeen prefereren wij kalksalpeter, omdat de kunstmeststrooier het land nog kan bereiden, wanneer het gewas al korte tijd bloeit en het er minder op aankomt wanneer de stikstof wordt opgenomen.

De geringe ervaringen met *karwij* zijn gelijklopend. *Karwij* neemt, gezien de zeer snelle groeikleur, de aangeboden stikstof waarschijnlijk snel op. De verbranding is echter hevig. Meestal is na enkele dagen de kleurreactie zichtbaar. Dit gegeven — waarmee *karwij* zich van de andere onderzochte zaadgewassen duidelijk onderscheidt — is wellicht in overeenstemming te brengen



met het onderzoek van HINSVARK (c.s.) (29), die een positieve correlatie vindt tussen de urease-activiteit en de bladverbranding. Technisch leent karwij zich zeer goed voor een ureumbespuiting. Al voor de bloei is de grondbedekking voldoende, de planten zijn dan korter dan 50 cm. Vroeg bespoten karwij herstelt zich bijzonder vlug; na 10—14 dagen zijn de verbrandingsverschijnselen overgroeid. De ontwikkeling van het gewas laat dan niets te wensen over.

De bespuiting kan niet gecombineerd worden met een karwijmotbestrijding, omdat deze plaats heeft bij de bloei. De schade door bladverbranding is dan zeer groot.

Bij winterkoolzaad dient men te overwegen, dat het gewas het meest gebaat is bij een zeer vroege stikstofbemesting, in één keer toegepast bij de aanvang van de hergroei in het vroege voorjaar. Het komt er dus op neer, dat de gift verstrekt wordt, zodra het veld droog genoeg is om begaanbaar te zijn. Openbaren zich tegen de bloeiperiode stikstofgebreksverschijnselen, dan blijkt een bescheiden overbemesting mogelijk in de vorm van te spuiten ureum, eventueel gecombineerd met de toepassing van insecticiden (tabel 25).

Tabel 25. Vergelijking van gestrooide kalksalpeter en een bespuiting met ureum, als overbemesting bij het begin van de bloei toegepast (winterkoolzaad)

Table 25. Comparison of nitro-chalk broadcast and an urea spray, applied as top dressing at the beginning of flowering (winter swede oil rape)

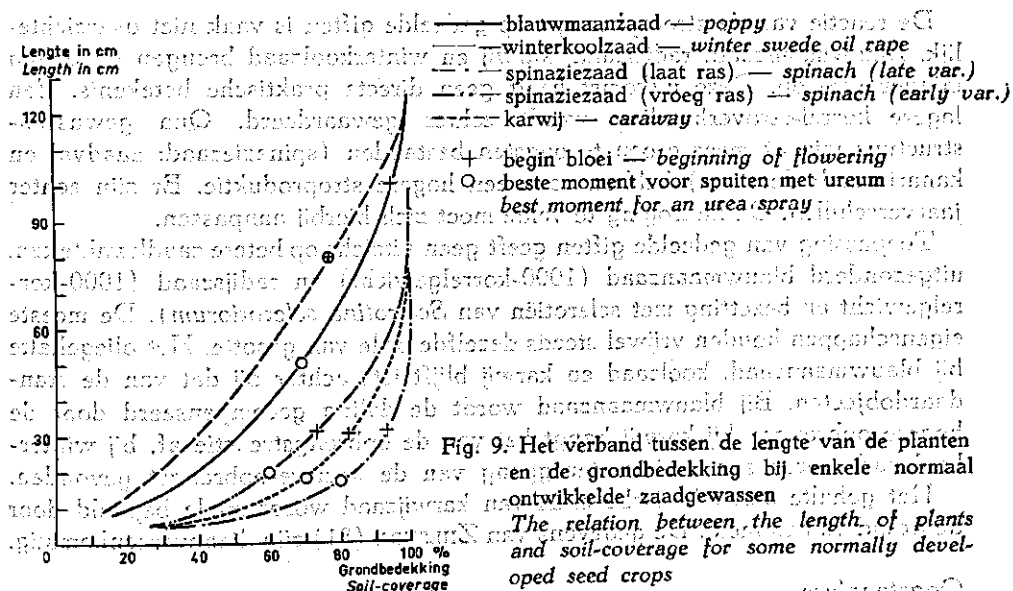
Overbemesting Kg N per ha Top dressing Kg N per ha	Zaadopbrengst (rel.) Seed yield (rel.)		Stro-opbrengst (rel.) Straw yield (rel.)	
	kalksalpeter (strooien) nitro-chalk (broadcasted)	ureum (spuiten) urea (sprayed)	kalksalpeter (strooien) nitro-chalk (broadcasted)	ureum (spuiten) urea (sprayed)
15	107	109	102	106
30	114	112	105	109
45	116	107	113	105

\*) basisbemesting = 100 basic dressing = 100

Het snel doorschietende gewas heeft van de bespuiting zelf weinig te lijden. Alleen de randen van de oudste bladeren kunnen gedeeltelijk verbranden, maar na enkele dagen is deze onbetekende schade niet meer zichtbaar.

Een gewas winterkoolzaad, waarvan de eerste bloemen zich openen, is als regel al zo fors, dat de planten van de spuitapparatuur te lijden hebben. Daarom zal alleen de combinatie met de bestrijding van de koolzaadglanskever nuttig kunnen zijn. In de praktijk heeft de methode nog geen toepassing gevonden.

In figuur 9 wordt ten slotte voor het groeiende gewas de relatie tussen de plantlengte en de grondbedekking weergegeven. Hoewel het verband slechts geldt voor onder gelijke omstandigheden opgroeiende gewassen in één enkel jaar (1958) en het algemeen afhankelijk kan worden gesteld van het milieu (groeikracht, teeltwijze) zullen in grove trekken de aangegeven verschillen karakteristiek zijn. De technische geschiktheid voor toepassing van een ureumbesluiting kan op deze wijze worden voorgesteld.



## 5. Samenvatting

**Opbrengst en kwaliteit**

Drie van de zes onderzochte zaadgewassen reageren op de toepassing van gedeelde stikstofgiften duidelijk positief, de andere indifferent en negatief.

De opbrengstverbetering is van landbouwkundige betekenis, nl. rond 12% voor blauwmaanzaad en spinaziezaad en ruim 20% voor radijszaad. Het financiële profijt weegt gemakkelijk op tegen de moeite en de kosten van de extra gang door het gewas, niet in het minst omdat de zaden duur zijn.

Waar onderzocht, is de produktie relatief beter bij deling van een te lage stikstofgift. De hoogste opbrengsten worden evenwel behaald wanneer het principe wordt toegepast op een normaal (= optimaal) stikstofniveau.

De betrokken gewassen worden bijna uitsluitend verbouwd op zeekleigronden. Ook op goede zeekleigronden draagt de gedeelde gift tot een produktieverhoging bij.

Controles in de echte teeltgebieden van de proeven op armere zavel- en kleigronden, die onder meer gekenmerkt zijn door een bescheiden nalevering van stikstof, tonen aan dat het vermeende verschil in gedrag van deze gronden voor zaadgewassen niet bestaat.

De praktijk is in het algemeen van de juiste N-behoefte van de meeste zaadgewassen slecht op de hoogte. In verband hiërme kan het gewenst zijn bij het bemestingsbeleid in het vroege voorjaar voorzichtigheid te betrachten. Tegen de bloeiperiode leidt suppletie bij schrale (N-behoefte) zaadgewassen tot hogere opbrengsten. De abrupte ontwikkeling die ter het gevolg van is, veroorzaakt zelden oogstmoeilijkheden. Voor kanariezaad is echter een juiste schatting van de totale behoefte in het vroege voorjaar onmiskenbaar beter.

De reactie van de stro-opbrengst op gedeelde giften is vaak niet overzichtelijk. Blauwmaanzaad, radijszaad, karwij en winterkoolzaad brengen bij deling minder stro op. Deze uitkomst heeft geen directe praktische betekenis. Een lagere korrel-stroverhouding wordt echter gewaardeerd. Qua gewassenstructuur min of meer groen te oogsten bestanden (spinaziezaad: zaadval en kanariezaad: doorwas) hebben vaak een hogere stroproduktie. Er zijn echter jaarverschillen. De nadroging te velde moet zich hierbij aanpassen.

Toepassing van gedeelde giften geeft geen uitzicht op betere zaadkwaliteiten, uitgezonderd blauwmaanzaad (1000-korrelgewicht) en radijszaad (1000-korrelgewicht en bezetting met sclerotiën van *Sclerotina sclerotiorum*). De meeste eigenschappen houden vrijwel steeds dezelfde orde van grootte. Het oliegehalte bij blauwmaanzaad, koolzaad en karwij blijft iets achter bij dat van de standaardobjecten. Bij blauwmaanzaad wordt de daling gecompenseerd door de hogere opbrengst, bij karwij hangt het van de opbrengstreactie af, bij winterkoolzaad wordt een geringe teruggang van de hectare-opbrengst gevonden.

Het gehalte aan etherische oliën van karwijzaad wordt mede bepaald door de graad van rijpheid. De gegevens van ZIJLSTRA (81) zijn dienovereenkomstig.

### *Oogstanalyse*

De opbrengstverschillen konden aan de hand van oogstanalyses worden toegelicht. Positief reagerende gewassen zijn gekenmerkt door het vermogen het tweede stikstofaanbod tot waarde te maken. Dit uit zich niet alleen in uitbreiding en langere instandhouding van het assimilatie-apparaat (hoofdstuk IV), maar ook in toenemende vertakking en/of meer zaden per tak. Zelden wordt de opbrengstverhoging door een verbetering van het 1000-korrelgewicht geheel gedekt.

De mogelijkheden van veranderingen in de oogstcompositie worden mede bepaald door de individuele welstand van de planten en hun onderlinge concurrentie.

### *De wijze van deling en de tijd van toepassing*

De beste verhouding staat vrij ver van de traditionele methode af. Experimenten wijzen uit, dat de tweede gift de zwaarste moet zijn. Vooroordelen, vrees voor aanhoudende droogte en de betrekkelijk korte ervaring verhinderen rechtstreekse overname van de bevindingen. Vooral de duidelijke formulering van de centrale gedachte: het gewas tot omstreeks de bloeiperiode te ondervoeden, roept weerstanden op. De praktijk zal daarom genoegen nemen met een compromis.

De vraag of het geven van de totaal geschatte N-behoefte vlak voor de bloei verantwoord is, moet voor de meeste gevallen ontkennend worden beantwoord. In dit licht gezien zou inderdaad in droge jaren een voorzichtiger methode de voorkeur verdienen.

De techniek kan derhalve niet vereenvoudigd worden; een deling in twee gelijke delen wordt aanbevolen.

Het geven van *overbemestingen* wordt reeds lang toegepast. Bij veel stikstofvragende zaadgewassen wordt vaak na het eventuele dunnen of bij het eerste begin van doorschieten een groter of kleiner restdeel van de totale behoefte gedekt (risicogift). Opzettelijk uitstel van de tweede gift tot een verder gevorderd groeistadium van zaadgewassen wordt in de literatuur niet behandeld. GISIGER (25) wijst alleen op het nut van een overbemesting tijdens de bloei bij daarvoor in aanmerking komend winterkoolzaad en NEHRING (43) vindt hogere opbrengsten door aan blauwmaanzaad tijdens de bloei extra stikstof te geven.

De juiste tijd van toepassing is bij positief reagerende gewassen omstreeks de bloeiperiode. Vaak heeft bij volle bloei gegeven stikstof een nog hoger rendement. In verband met een op de tweede gift volgende droogteperiode wordt dit gedrag zeer gewaardeerd. Blauwmaanzaad verwerkt een aanbod tijdens het doorschieten niet rationeel. Legering en oogstdepressie zijn er het gevolg van. Bij de andere gewassen zijn de grenzen ruim. Negatief reagerende zaadgewassen moeten zo vroeg mogelijk worden overbemest, vooral wanneer de tweede gift noodzakelijk zwaar zal zijn.

### *Ureumbespuiting*

Alleen de verschillen met lage equivalente hoeveelheden kalksalpeter zijn niet groot. Van bijzondere waarde zijn de eerste, bij blauwmaanzaad gevonden resultaten. Mogelijk biedt de methode in zeer droge zomers enig perspectief, vooral omdat uitzonderingsgewijs ook hoge concentraties goed mogelijk bleken. Bij schrale gewassen is de grondbedekking niet altijd voldoende. In het algemeen veroorzaken hoge concentraties bladverbranding. Het soms merkwaardig snelle herstel (karwij, spinaziezaad) is niet duurzaam wanneer laat gespoten wordt. De verbranding is minder hevig naarmate de bespuiting wordt vroegd, maar ook dan nog is een flinke overbemesting met kalksalpeter efficiënter.

Bij winterkoolzaad kan een ureumbespuiting gecombineerd worden met de bij het begin van de bloei uitgevoerde bestrijding van schadelijke insecten.

### III. ENKELE BESCHOUWINGEN OVER DE INVLOED VAN DE GEDEELDE STIKSTOFGIFT OP DE VORMING VAN DROGE STOF EN OP DE STIKSTOFOPNAME

#### 1. Inleiding

Het is aantrekkelijk om de reactie van de in de voorgaande hoofdstukken behandelde zaadgewassen op het gedeeld toepassen van de stikstofgift in verband te brengen met de wijze waarop het tweede stikstofaanbod wordt opgenomen en gebruikt. Stikstofbepalingen in de oogsten van korrel en stro bieden hiertoe de gelegenheid.

Beschouwingen over het rendement van de tweede gift zullen een welkome aanvulling vormen op de toelichting der verschijnselen, waartoe al eerder de aan sommige gewassen uitgevoerde oogstanalyse de eerste aanleiding gaven.

De verwerking van deze gegevens kan alleen met goed succes plaats hebben, wanneer de oogstcomponenten kwantitatief kunnen worden gewonnen. Hieraan is uiteraard de grootste zorg besteed, maar uit enkele proeven — waarbij tussentijdse oogsten in eerste instantie bedoeld waren de achterstand aan te geven van te laag bemeste objecten op de dag van de tweede gift — bleek duidelijk, dat in de afrijpingsfase de verliezen aan droge stof en opgenomen stikstof aanzienlijk kunnen zijn.

In het laatste jaar werden daarom op uitgebreide schaal proeven aangelegd, die deze eerste, verontrustende waarnemingen moesten bevestigen. De bruikbaarheid van dorscijfers hangt af van het feit of er een bepaalde relatie is tussen de verliezen van het standaardobject en die van de overige objecten. Een groot deel van dit hoofdstuk is op de resultaten van deze proevenserie gebaseerd.

Op zichzelf is de voorstelling van groei- en opname-curven leerzaam voor een goed verstaan van het effect der gedeelde en geheel uitgestelde stikstofgift, op de opbrengst.

Aan de onderlinge vergelijkingen van de verschillende proeven zullen in het algemeen bezwaren kleven. Het verloop van de curve is niet zuiver soortspecifiek. De elkaar tegensprekende ervaringen van PFEIFFER c.s. (52), WAGNER (77) en BLANCK en GIESECKE (5) betreffende de snelheid, waarmee b.v. haver en gerst de stikstof in het eerste deel van de groeiperiode absorberen, berusten op de o.a. door REMY (57) en ACHTNICH (1) gesignaleerde afhankelijkheid van het milieu. Desondanks blijven de door LIEBSCHER (39) gepropageerde soortkarakteristieken betreffende de vorming van droge stof en de stikstofaccumulatie voor onze proeven hun waarde behouden.

Er is, vooral in het laatste proefjaar, gewaakt voor luxe consumptie. Grondsoort, voorvrucht, grondbewerking en zaaidatum (zomergewassen) waren gelijk, zodat een onderlinge vergelijking der curven wel toelaatbaar zal zijn. Uiteraard verschillen groeirijtm, bloeiperiode, oogstdatum e.d., waardoor vol-

komen uniformiteit bij veldproeven uitgesloten is. Toch zijn juist veldproeven noodzakelijk, omdat het kleinere of grotere verlies in de laatste groeifase voor de opbrengstreactie van betekenis kan zijn.

Dit hoofdstuk is gesplitst in enkele onderdelen, waarvan het eerste handelt over de invloed van gedeelde giften op het stikstofgehalte. De droge-stofproductie en stikstofabsorptie gedurende de groeiperiode worden afzonderlijk besproken en daarna met elkaar in verband gebracht. Hierbij werd o.m. gebruik gemaakt van de figuren van VAN DE SANDE BAKHUYZEN (63). Ten slotte is een poging gedaan om inzicht te krijgen in de verdeling van na de tweede gift opgenomen stikstof over zaad en stro.

## 2. Het stikstofgehalte

Toepassing van een gedeelde stikstofgift heeft steeds een hoger stikstofgehalte ten gevolge. Dit geldt zowel voor de op de opbrengst positief, als indifferent en negatief reagerende zaadgewassen. De verhoging bedraagt dooreengemiddeld 0,5—1,5% voor de verhouding eenderde-tweederde en iets minder wanneer de vroege gift zwaarder is. In figuur 10 is bij een bepaalde wijze van deling der stikstofgift de verbetering van het stikstofgehalte (uitgedrukt als r.e.) weergegeven (gevallen met een normale opbrengstreactie). Tussen de gewassen onderling bestaan geen grote verschillen. Het niveau, waarop de verandering plaats heeft, is min of meer soortspecifiek.

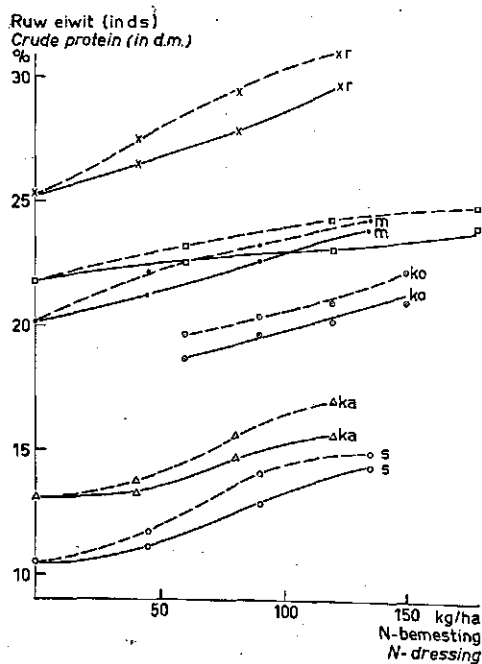
Er is geen reden om deze gebondenheid aan de soort nader te beschrijven; vermeldt zij slechts, dat ook bij radijszaad met het zeer hoge stikstofgehalte, de verbetering relatief van niet minder betekenis is dan bij de overige zaadgewassen.

Bij granen is eveneens een verhoging van het stikstofgehalte als gevolg van het gedeeld toepassen van de gift regel. Het aantal gegevens hierover is tamelijk groot; wij noemen alleen NEHRING en SCHRAMM (44), SCHROPP en ARENZ (67), NEHRING (42) en SELKE (69). Uitvoeriger wordt in de literatuur het effect van een extra stikstofgift als overbemesting in vrij ver gevorderd groeistadium behandeld. Het karakteristieke van deze gift is, dat de late stikstof extra (SELKE (70): „zusätzlich”) gegeven wordt en dus niet, zoals bij onze zaadgewassen aan de (normale) vroege gift wordt onttrokken. Deling van normale giften is bij granen zelden lonend. Op dit gedragsverschil komen wij later terug.

Deze late, extra bemesting met stikstof wordt door granen vaak gewaardeerd. Bij normaal ontwikkelde gewassen wordt daarbij het gevaar voor legeren niet vergroot. Vooral Duitse onderzoekers hebben de methode warm aanbevolen; niet in eerste instantie, omdat een vergroting van de korrelopbrengst het gevolg zou zijn, dan wel omdat de werkwijze resulteert in een toename van het stikstofgehalte. Deze steeds weer terugkerende reactie schonk algehele voldoening, niet in het minst omdat men regelmatig in proeven met stikstoftrappen vindt, dat opvoering van vroege giften pas het eiwitgehalte verhoogt, wanneer het effect op de korrelopbrengst sterk afgenomen is. Derhalve kan men het gehalte

niet belangrijk beïnvloeden zonder de kans op legering te vergroten (o.a. SCHMALFUSS en MICHEEL (65), RUSSELL en BISHOP (61)). WEIGERT en FÜRST (80), die de invloed van de N-bemesting op het stikstofgehalte uitvoerig bestudeerden, stelden vast, dat een verhoging van de „basisbemesting” met 25 kg zuivere stikstof per ha zelfs in 52 van de 59 gevallen een verlaging van het gehalte ten gevolge had. De 7 positieve uitkomsten werden gevonden in een droog jaar (1925) en zouden dus te danken zijn aan bijzondere klimatologische omstandigheden; 40 kg zuivere stikstof meer bij de zaai gaf nog verlaging van het gehalte bij 80% van de gevallen en pas 70 kg stikstof veroorzaakte bij de helft der waarnemingen een zekere verhoging.

Men kan zich dus voorstellen hoezeer men speciaal in tijden met heersende eiwittekorten het gedrag van overbemeste granen op prijs stelde. De gegevens zijn dan ook voornamelijk rond 1940 verzameld.



- m = blauwmaanzaad — poppy seed
- s = spinaziezaad — spinach seed
- x r = radijszaad — radish seed
- c = karwijzaad — caraway seed
- ko = winterkoolzaad — winter swede oil rape seed
- ka = kanariezaad — canary seed
- N-gift vroeg — early N-dressing
- - - gedeelde N-gift ( $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ ) — partly as late top dressing

Fig. 10. De stijging van het ruw-eiwitgehalte van zaden als gevolg van toenemende N-bemesting en van gedeelde giften (diverse zaadgewassen)

*The increase of the crude protein content of seeds as a result of increasing N-dressings and of divided dressings (various seed crops)*

Ook bij zaadgewassen verhogen extra stikstofgiften bij het begin van de bloeiperiode het eiwitgehalte aanzienlijk. Dit is het logische gevolg van het feit, dat al door deling positieve resultaten worden geboekt en vergroting van

de vroege gift onder normale proefveldomstandigheden niet in een daling resulteert, ook niet wanneer de dosis voor het behalen van een topopbrengst ontoereikend is (zie fig. 10 en tabel 26).

Tabel 26. Invloed van de N-gift (vroeg) op het stikstofgehalte van de korrel (diverse gewassen)

Table 26. Influence of the N-dressing (early) on the nitrogen content of the kernel (various crops)

Gewas Crop	Kg N per ha Kg N per ha	Opbrengst (rel.) Yield (rel.)	Droog 1000-korrel- gewicht, gram Dry 1000-kernel weight, grammes	% N in korrels % N in kernels	N per 1000 korrels N per 1000 kernels	
					mg mg	rel. rel.
Blauwmaanzaad (1957)	0	74	0,406	3,23	13,1	100
	45	87	0,417	3,39	14,1	108
	90	93	0,426	3,63	15,5	118
Poppy seed	135	100	0,448	3,83	17,2	131
Radijszaad (1956)	0	65	8,76	4,05	355	100
	40	86	9,18	4,24	389	110
	80	93	9,25	4,45	412	116
Radish seed	120	100	9,56	4,78	457	129
Karwijzaad (1957)	0	44	2,24	2,83	63,4	100
	34	67	2,29	2,93	67,1	106
	67	87	2,47	3,01	74,4	117
Caraway seed	101	100	2,53	3,26	82,5	130
Winterkoolzaad (1957)	0	61	4,79	2,67	128	100
	45	77	4,72	2,82	133	104
Winter swede oil rape seed	90	95	4,80	2,99	144	113
	135	100	4,82	3,28	158	123

De plaats van de S-curve in het diagram impliceert onder andere een (min of meer specifiek) minimum- en maximum-gehalte. De ligging van de curve wordt ook door het milieu bepaald (figuren 11 en 12).

Zowel bij graan- als bij zaadgewassen wordt het gehalte door het verschuiven van de gehele gift naar een latere datum duidelijk verhoogd. In feite past men door het geven van extra stikstof en door uitstel van de totale dosis, het principe van gedeelde stikstofgiften toe. Een extreem geval hiervan is dekking van de totaal geschatte behoefte rond de bloeiperiode. De betrokken gewassen verwerken de stikstof dan zó, dat zeer hoge gehalten in het zaad kunnen worden bereikt. Een enkel voorbeeld illustreert dit (tabel 27).

Behalve bij blauwmaanzaad neemt ook bij andere zaadgewassen het gehalte door deling, door extra giften of door uitstel van de normale N-bemesting weer iets af wanneer men aan het eind van de groeiperiode komt.

Voor zover de voedergranen op het eigen bedrijf blijven kan in normale tijden hiervoor een landbouwkundige betekenis van het hoger eiwitgehalte worden overwogen (VAN DOBBEN (19), KOBLET en VÖGELI (33), LEHR (36)). In de handel is het eiwitgehalte immers niet medebepalend voor het prijsniveau.



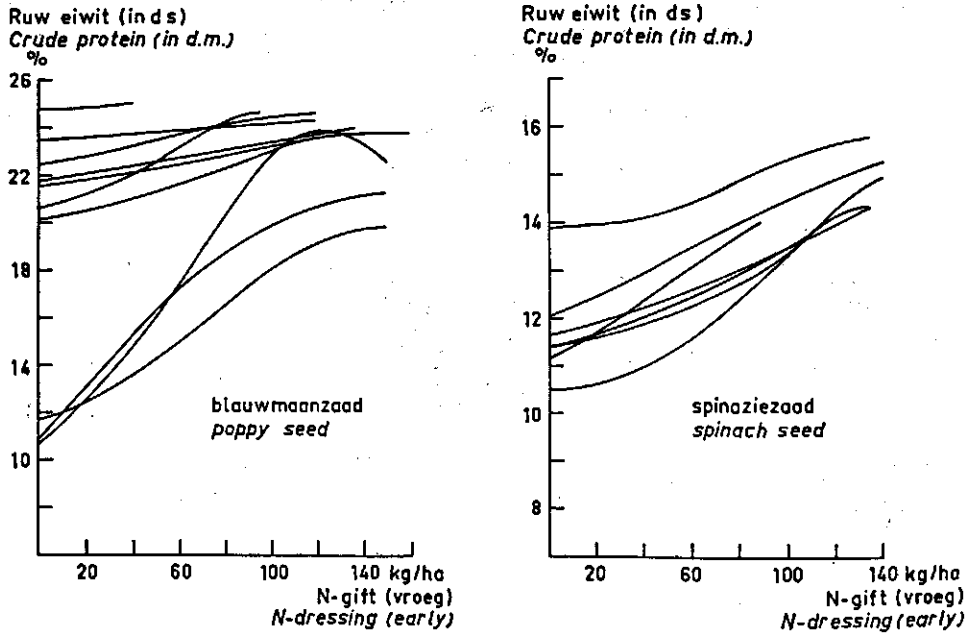


Fig. 11. De invloed van vroege N-bemestingen op het ruw-eiwitgehalte van zaden onder uiteenlopende omstandigheden (blauwmaanzaad en spinaziezaad)  
*The influence of early N-dressings on the crude protein content of seeds under different conditions (poppy seed and spinach seed)*

Tabel 27. Invloed van de wijze van deling der stikstofgift en de tijd van toepassing op het stikstofgehalte (uitgedrukt als r.e., blauwmaanzaad)  
*Table 27. Influence of the way of dividing the nitrogen dressing and the time of application on the nitrogen content (expressed in terms of crude protein percentages)*

Kg N per ha Kg N per ha	Bij doorschieten At bud stage				Bij begin bloei At beginning of flowering			
	V <sub>1</sub> *	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
—	20,2	—	—	—	20,2	—	—	—
45	21,2	21,5	21,7	21,7	21,2	21,9	22,2	22,7
90	22,7	23,2	23,7	24,4	22,7	22,8	23,2	24,4
135	23,9	24,0	24,5	25,1	23,9	23,9	24,4	24,8

\*) V<sub>1</sub> = alle N vroeg — all N early  
V<sub>2</sub> = 2/3 vroeg + 1/3 laat — 2/3 early + 1/3 late  
V<sub>3</sub> = 1/3 vroeg + 2/3 laat — 1/3 early + 2/3 late  
V<sub>4</sub> = alle N laat — all N late

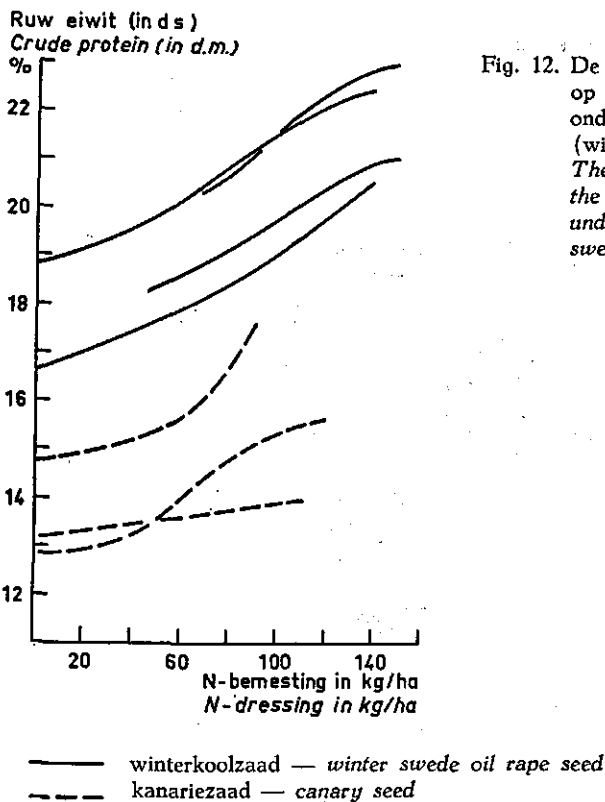


Fig. 12. De invloed van vroege N-bemestingen op het ruw-eiwitgehalte van zaden onder uiteenlopende omstandigheden (winterkoolzaad en kanariezaad)  
*The influence of early N-dressings on the crude protein content of seeds under different conditions (winter swede oil rape seed, canary seed)*

Een berekening van het rendement voor het eigen bedrijf is niet eenvoudig, omdat de meeropbrengst aan eiwit, rekening houdende met de hogere kosten van aanschaffen en strooien van de stikstof, vergeleken zal moeten worden met eiwitrijke krachtvoerders, waarvan de prijzen zeer uiteenlopen. In tijden van algemene landstekorten is het belang van eiwitrijke voergranen zonder meer duidelijk, ook wanneer het hogere gehalte niet in de prijs tot uitdrukking wordt gebracht.

KOBLET en VÖGELI vonden bij wintertarwe, wintergerst en zomertarwe, dat door toepassing van late overbemesting met stikstof geen achteruitgang van het percentage zuiver eiwit, als deel van het ruwe eiwit, kon worden vastgesteld. Voederproeven steunen de chemische bevindingen (GREER en GRINDLEY (26)).

De bakwaarde van onze tarwerassen wordt door uitstel van de gift (wintertarwe op goede kleigronden) of door overbemesting, bevorderd (VAN DOBBEN (19), BROEKHUIZEN (7), PRIMOST (55), COÏC en JOLIVET (11) e.a.). Het glutengehalte neemt er door toe, niet de kwaliteit, omdat deze genetisch is vastgelegd. Het z.g. broodvolume (maat voor de kwaliteit) kan echter wel meer worden opgevoerd door een meelverbetermiddel als kaliumbromaat, omdat de gevoeligheid hiervoor aanzienlijk groter is dan van niet overbemeste tarwe.

Enkele auteurs, b.v. PFÜTZER, PFAPF en ROTH (53) stelden vast, dat N-

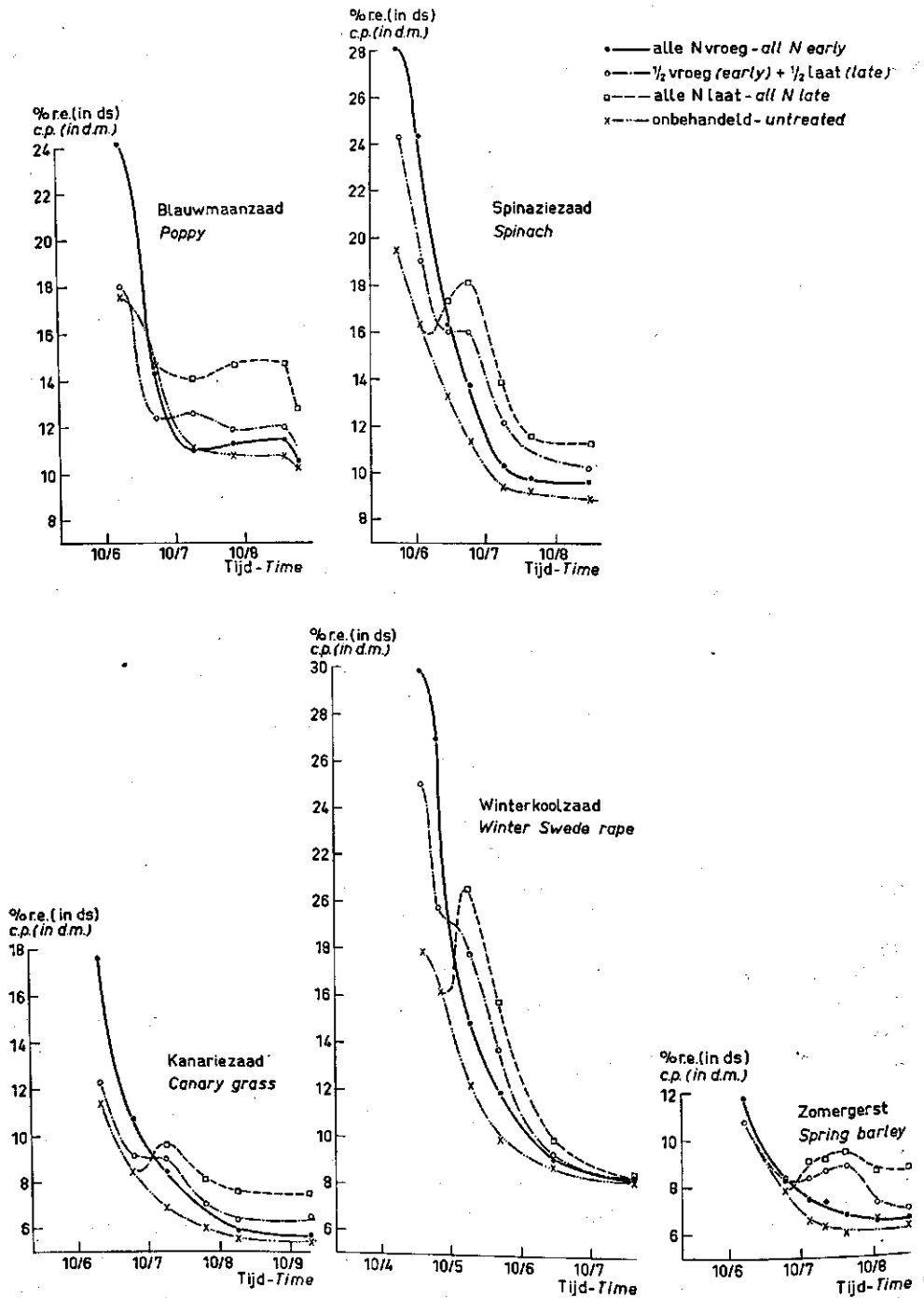


Fig. 13. Het verloop van het ruw-eiwitgehalte in de groeiende plant (diverse zaadgewassen)  
*The changes in crude protein content in the growing plant (various seed crops)*

rijke gerstkorrels een hogere kiemenergie hebben. De kiemplanten groeiden sneller door, zijn chlorophyllrijker en ze bevatten meer carotine en ascorbinezuur. De ervaringen van SELKE (70) stemmen hiermee in zoverre niet overeen, dat opbrengstproeven weinig verschil tussen zaaizaad, afkomstig van wel en niet overbemeste tarwe-, rogge- en haver-objecten aangaven. Een hogere kiemenergie en een snellere jeugdgroei behoeven echter niet tot betere opbrengsten te leiden.

Bedrijfseconomisch gezien is dus het hogere stikstofgehalte van granen van weinig betekenis, zolang het niet in het handelsverkeer wordt gehonoreerd. Het ziet er naar uit, dat voorlopig derden er meer van profiteren, zoals GARDNER (23) in proeven met ratten beschreef. GARDNER vond in 117 vergelijkingen, verdeeld over 9 wintertarwerassen, een verhoging van het stikstofgehalte door overbemesting met ca. 20 kg N van 1,81 op 1,92% (april) en van 1,81 op 2,18% (mei).

Bij zaadgewassen heeft verbetering van het stikstofgehalte geen landbouwkundige waarde. Alleen voor kanariezaad, dat geheel in de voedersector (vogels, kuikens, renpaarden) wordt opgenomen, kan een hoger ruw-eiwitgehalte voordelig zijn.

Karakteristiek voor het verloop van het stikstofgehalte in de groeiende plant is de snelle daling vanaf het jeugd stadium, die zich tot de afrijpingsperiode voortzet om op den duur asymptotisch een eindwaarde te naderen. Voorbeelden worden gegeven in figuur 13. Ze hebben betrekking op gewassen van een proefveld met een zeer homogene grond; bodem- en klimaatsinvloeden zijn dus voor alle proeven gelijk geweest. Volkomen overeenstemming in de groeiomstandigheden is er uiteraard niet, omdat het groeiritme van de gewassen onderling verschilt.

De curven geven het verloop weer voor een deel der groeiperiode (veldproeven). Het eerste monster is afkomstig van het doorschietende gewas, het één na laatste van het juist geoogste produkt en het laatste is genomen op de dag van dorsen. Na toepassing van de tweede gift en na het geven van alle stikstof omstreeks het begin van de bloeitijd neemt het gehalte overal duidelijk toe. Later neemt het weer af, omdat de opname gevolgd wordt door een versterkte groei of gewasverjonging. Bij zomergerst is de stijging van het gehalte relatief het sterkst en blijft ook het langst op een hoog peil. Het rendement van de tweede gift is hier dan ook nogal wat lager dan bij de beschreven zaadgewassen.

Het verloop is meestal regelmatig. Onverwachte, niet in de vloeiende lijn thuishorende stijgingen of dalingen, wijzen op een tijdelijke disharmonie tussen het stikstofaanbod en de droge-stofproduktie, die waarschijnlijk het gevolg is van extreme weersomstandigheden (temperatuur, neerslag, e.d.) en in het laatste deel van de afrijping b.v. van verlies aan droge-stofdelen, die al dan niet stikstofarmer zijn dan het gemiddelde van de gehele plant. Vooral bij blauwmaanzaad komen afwijkingen van de normale gang van zaken voor. In een ander proefveld met dezelfde opzet (1957) werden zij niet gevonden.

### 3. De droge-stofvorming in de loop van de groeiperiode

In de jaren 1957 is bij enkele en in 1958 bij alle zaadgewassen de produktie van droge stof gevolgd door middel van tussentijdse oogsten. Aan de beoordeeling van normale oogstprodukten — zaad en stro — alléén zijn namelijk ernstige bezwaren verbonden. Dit blijkt onmiddellijk uit de beschouwing van figuur 14, waarin de in de laatste jaren van het onderzoek bepaalde droge-stofopbrengsten, soms allang vóór het afrijpen, een maximum bereiken dat verrassend veel van de eindproduktie kan verschillen. Deze droge-stofverliezen zijn in hun algemeenheid bij veldproeven niet abnormaal en voornamelijk bij granen reeds geruime tijd geleden waargenomen. Volgens VAN ITALLIE (31) zijn deze verliezen gewoonlijk maar klein, zodat bij grafische weergave van de droge-stofvorming een afname bijna nooit getekend wordt. Bijna steeds denkt men hierbij aan bladval tijdens de afrijping. Op de omvang van het verlies heeft zeer waarschijnlijk het weer grote invloed. Op dezelfde grond en op vergelijkbaar bemestingsniveau vond SCHLESIER (64) in de normale jaren 1921 en 1922 bij zomertarwe, zomergerst en haver praktisch geen teruggang van de droge-stofopbrengst, daarentegen waren de verliezen in het natte en stormachtige jaar 1923 buitengewoon ernstig (15—30%). Hij wijst op mechanische beschadiging, die naast de normale bladval het min of meer natuurlijke verlies kan verergeren. WAGNER (78) merkte op, dat de „vernietiging” van vegetatieve plantedelen in de afrijpingsperiode door regen en wind de mogelijkheid opent voor verdergaande afbraak door bacteriën en schimmels (saprofytische rotting). Het is niet onwaarschijnlijk, dat deze omzettingen vooral bij zware gewassen, waarin vaak een vochtig microklimaat heerst, latere verliezen door wind en regenval in de hand werken. De door WAGNER vastgestelde teruggang van de droge-stofproduktie kan bij blauwmaanzaad zeer groot zijn, nl. 35 tot 50% van de maximale opbrengst en zij begint al 20 dagen na het begin van de bloeiperiode op te treden. Ook bij andere gewassen, als tabak, gele mosterd, mais (WAGNER (78)), suikerbieten, bonen (SCHLESIER (64)) en aardappelen (REESTMAN — mondelinge mededeling) kan het droge-stofverlies van grote betekenis zijn.

Uit eigen onderzoek werden de volgende gegevens verzameld (tabel 28).

Bladrijke (bemeste) gewassen ( $V_1$ ) hebben dus vaak iets meer te lijden dan schrale ( $N_0$ ).

Ook in onze proeven zijn de verliezen bij blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad en kanariezaad aanzienlijk. Het is niet aannemelijk, dat van jaar tot jaar en van plaats tot plaats de verliezen dezelfde zijn. Voor spinaziezaad en blauwmaanzaad kan dit ook worden aangetoond. Evenmin bestaat er een constante verhouding tussen de verliezen van het standaardobject en de objecten met gedeelde giften. Het is wel begrijpelijk, dat men aan de hand van analyses van zaad en stro alléén weinig met zekerheid over de absolute opbrengsten en de verschillen daartussen kan opmerken. Om wille van deze betreurenswaardige consequentie van het onderzoek naar het verloop van droge-stofvorming, moet een groot aantal gegevens van dorsresultaten onge-

Tabel 28. Verliezen aan droge stof, vastgesteld bij het dorsen (diverse gewassen)  
 Table 28. Losses of dry matter, found at threshing (various crops)

Gewas Crop		Verlies in % van de maximum produktie Losses in % of the maximum production			
		N <sub>0</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
Blauwmaanzaad — Poppy	1957	23	31	28	26
Blauwmaanzaad — Poppy	1958	29	30	23	23
Blauwmaanzaad — Poppy (Legmeer)	1958	33	41	25	27
Spinaziezaad — Spinach	1957	13	14	16	11
Spinaziezaad — Spinach	1958	12	16	20	17
Spinaziezaad — Spinach (Legmeer)	1958	24	27	22	14
Radijszaad — Radish	1958	29	39	29	37
Karwij — Caraway	1958	1	12	27	5
Winterkoolzaad — Winter swede oil rape	1958	10	10	3	12
Kanariezaad — Canary grass	1958	21	20	21	17
Zomergerst — Summer barley	1958	6	8	1	2
Gemiddelde van op de opbrengst positief Mean of crops reacting positively		22	28	21	25
indifferent of negatief indifferently or negatively		9,5	12,5	13	9
reagerende gewassen in 1958 (N.O.P.) in the yield in 1958 (N.O.P.)					

N<sub>0</sub> = onbehandeld — untreated

V<sub>1</sub> = alle N vroeg — all N early

V<sub>2</sub> = ½ N vroeg + ½ N laat — ½ N early + ½ N late

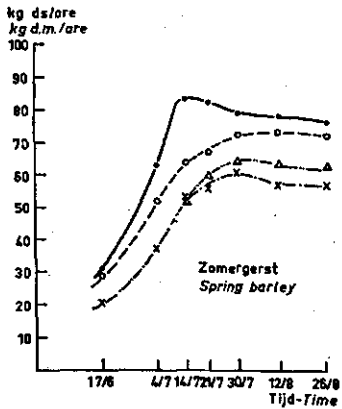
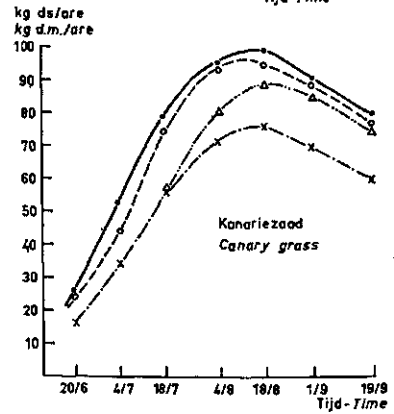
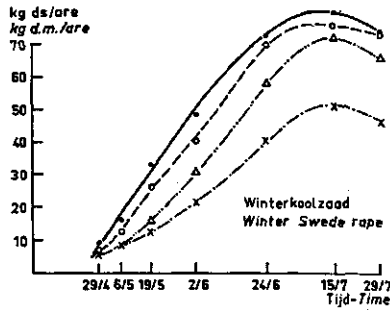
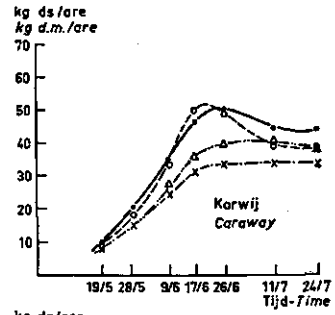
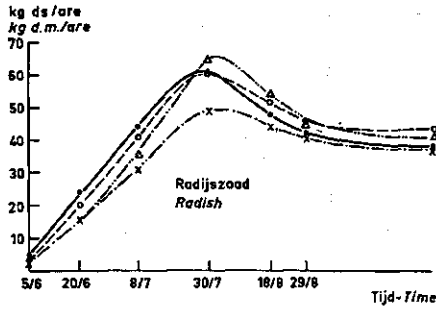
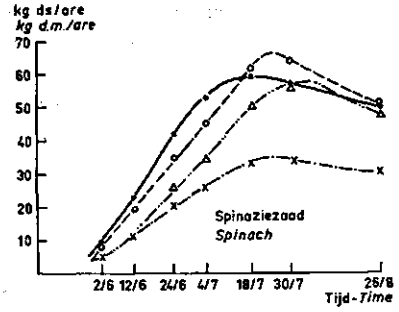
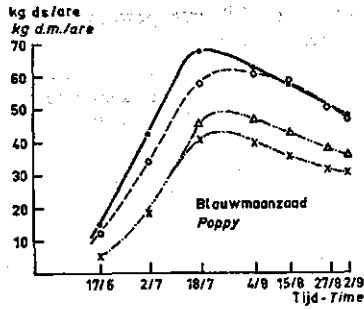
V<sub>3</sub> = alle N laat — all N late

bruikt blijven. Het aangeven van een tendens met behulp van gemiddelde dorscijfers betreffende de verandering van de totale droge-stofproduktie ten gevolge van het gedeeld toepassen van de stikstof is meestal eveneens riskant, omdat wij geen zekerheid hebben over de omvang van de verliezen in de verschillende proefjaren en bovendien niet bekend is of de verliezen der objecten per proef onderling vergelijkbaar zijn. In enkele gevallen is echter een bewerking van de dorscijfers mogelijk (pag. 92 e.v.).

Wij zullen dus in hoofdzaak moeten volstaan met een beschouwing over de droge-stofvorming aan de hand van slechts enkele voorbeelden. Omdat de gehele teelttechniek erop gericht is het zaad te behouden en de verliezen ervan, behoudens bijzondere, niet in onze proeven voorkomende omstandigheden, uiterst gering zullen zijn, blijven de opbrengstbepalingen van zaad wel en van het stro niet de waarde houden, die theoretische beschouwingen mogelijk maakt.

Dooreengenomen zullen dorsresultaten van graanproeven beter bruikbaar zijn, omdat in tegenstelling tot zaadgewassen de verliezen meestal beperkt blijven.

Nadere beschouwing van figuur 14 brengt ons tot de volgende opmerkingen.



- — alle N vroeg - all N early
- o — 1/2 vroeg (early) + 1/2 laat (late)
- △ — alle N laat - all N late
- x — onbehandeld - untreated

Fig. 14.  
De invloed van gedeelde giften op de droge-stofvorming (diverse zaadgewassen)  
The influence of divided dressings on the production of dry matter (various seed crops)

### 3. 1. *Blauwmaanzaad*

Van dit gewas en het volgende (spinaziezaad) is in drie verschillende gevallen de groeicurve bepaald. De gegevens van de N.O.P. van 1957 en 1958 stemmen goed overeen. De maximale droge-stofproductie, die bij het standaardobject bereikt wordt wanneer ca. 70% van de groeitijd, gerekend vanaf het zaaien tot de oogst, verstreken is, wordt door de deling van de stikstofgift in geen der drie gevallen verhoogd. Uitstel van de totale gift tot vlak vóór de bloei heeft een vrij ernstige depressie ten gevolge; ook op zeer vruchtbare grond (Legmeerpolder, 1958) leidt uitstel tot een lagere droge-stofopbrengst; het eindcijfer (dorsresultaat), dat een verbetering van resp. 21 en 13% aanwijst, is bedriegelijk. In dit geval is alleen van een geringer droge-stofverlies sprake.

Op grond van deze gegevens kan men aanvaarden, dat de somgift het best rendeert, wanneer de toepassing er van direct bij het zaaien plaats heeft.

De groeitijd van blauwmaanzaad, die in normale jaren ca. 140 dagen duurt, kan men verdelen in duidelijk te onderscheiden groeifasen, waarvan de eerste, de z.g. sukkelperiode, lang duurt (figuren 15 en 16). Hierna ontwikkelen de planten zich bijzonder snel; in de tijd van een maand wordt 80% van de droge stof gevormd. Wanneer de tweede gift wordt verstrekt heeft het standaardobject reeds tweederde van het maximale gewicht bereikt. Op dat moment is eveneens tweederde deel van de groeiperiode voorbij. Men kan dus met recht spreken van een zeer late gift. Enkele dagen later begint blauwmaanzaad te bloeien. Zeer kort na het eind van de ca. 1 week durende bloeitijd is grafisch het maximum bereikt. Het is niet onmogelijk, dat hierna nog meer droge stof wordt gevormd — het assimilatie-apparaat is nog voor een groot deel intact — maar de afbraak is begonnen. Na het maximum zijn, algemeen geformuleerd, de verliezen groter dan de hoeveelheid nieuw geproduceerde droge stof. De voorgestelde curve geeft dus alleen de uitslag van een balans weer, niet de plaats van het werkelijke maximum. De eraan ontleende conclusies zijn daarom niet geheel zeker.

### 3. 2. *Spinaziezaad*

Vergelijking van de proefveldresultaten (figuur 14) doet vermoeden, dat droge-stofwinst door toepassing van gedeelde giften wel mogelijk is. Zelfs uitstel van de gehele gift leidt tot een minstens even grote opbrengst. De gegevens van 1957 zijn in dit opzicht minder bruikbaar, omdat in het laatste deel van de groeiperiode niet voldoende tussentijds geoogst is; bovendien is de werkelijke opbrengst op de oogstdag van het rijpe gewas niet bekend. De dorscijfers tonen geringe verschillen, behalve in het laatste geval, waarbij evenals bij blauwmaanzaad minder verliezen optraden. Uitstel van de gift verlengt waarschijnlijk de werkelijke groeiperiode; in 1958 wordt het maximum het duidelijkst verschoven naar later datum. Op de laatste oogstdag zijn deze objecten dan ook nog min of meer groen. Toch heeft de zaadwinning zelden belangrijk later plaats, omdat de meeste korrels tegelijk met



die van het standaardobject afrijpen en bij langer wachten afvallen. (Het verschil van enkele dagen is eenvoudigheidshalve niet in de grafieken weergegeven.) Theoretisch moet dit verschijnsel kunnen leiden tot oogstdepressies. Het lang groenblijven van de objecten met tot zeer late datum uitgestelde gift — ook hier is de groeiperiode voor  $\pm 60\%$  verstreken — zou kunnen duiden op ongewenste gewasverjonging, die niet ten goede komt aan de korrel. Blijkbaar valt dit bij spinaziezaad erg mee, omdat juist de verdelingswijze éénderde- tweederde de grootste zaadopbrengst levert. Deze schijnbare tegenstrijdigheid kan wellicht worden verklaard uit het feit, dat de veel eerder afstervende manlijke planten, de z.g. stuivers, minder van de laat aangeboden stikstof zullen profiteren, dan de vrouwelijke en intermediaire. Ook een deel van de droge-stofverliezen komt voor rekening van het wegvallen der manlijke planten, waarvan de resten op de dag van de zaadoogst na aanhoudend regenachtig weer nauwelijks kunnen worden verzameld.

Wanneer de tweede gift wordt verstrekt heeft het gewas niet meer dan 40—50% van de maximale opbrengst bereikt. Dit punt valt dus samen met het begin van de bloeiperiode der manlijke planten.

In het algemeen wordt het maximum laat bereikt, bij het standaardobject op 90% van de totale groeiperiode, bij de objecten met gedeelde giften vlak vóór of bij de zaadoogst. In dit opzicht verschilt spinaziezaad duidelijk van blauwmaanzaad. In feite hebben de verliezen van de objecten met gedeelde of uitgestelde gift alléén plaats tijdens het drogen op de ruiters, zodat — gezien de ook bij deze objecten voorkomende afsterving en verwerking of verrotting van de manlijke planten in de tijd vóór de zaadoogst — de droge-stofwinst tot het laatst toe moet plaatshebben. In verband met het voorgaande kan dus worden opgemerkt, dat het effect van het bijzonder sterke vermogen van spinazieplanten om door te groeien wordt afgeremd door de ongelijke afrijping van de korrels, waardoor de oogst vroeger moet plaatshebben en de ontwikkeling min of meer abrupt moet worden afgebroken. Theoretisch zou dus zonder de val van de eerder afrijpende zaadkluwens de reactie op deling in het feit, dat op een lager stikstofniveau, dus bij gedeeltelijke ondervoeding, de relatieve en vaak de werkelijke meeropbrengst door deling van de gift belangrijk groter is. Verlating van de zaadoogst door langer groenblijven van het gewas heeft, ook door het uitstellen van de totale gift, bij een suboptimale stikstofbemesting namelijk in mindere mate plaats. Echter het gewas raakt bij een zo goed mogelijke stikstofvoorziening ook aan het eind van zijn kunnen, zodat niet gemakkelijk is uit te maken in welke mate de factor deling en de ongelijke afrijping de opbrengst beïnvloeden.

### 3. 3. *Radijszaad*

De ontwikkeling van de radijszaadplanten in de tijd verschilt in veel opzichten van die der vorige gewassen. Bij het begin van de bloei heeft radijszaad nog maar nauwelijks 20% van de maximale droge-stofopbrengst gevormd; het gedraagt zich dienaangaande als het later te bespreken winter-

koolzaad. De bloeiperiode is evenwel zeer lang, kan 35—45 dagen duren, maar aan het eind daarvan is de maximale produktie bereikt. Al op driekwart van de groeiperiode, of eerder, begint de gewichtsvermindering (bladafval, verwerking van de stengels en de dikwandige hauwen). Het is aan de hand van dit proefmateriaal niet uit te maken welke plantendelen de meeste droge stof verliezen. In totaal waren zij echter in 1958 aanzienlijk en minstens even groot als bij blauwmaanzaad.

Het lijkt erop, dat deling van de gift de maximale droge-stofproduktie vergroot wanneer de tweede gift zwaarder is dan de eerste. Dit is zeker niet het geval bij blauwmaanzaad en minder bij spinaziezaad. Gedurende de relatief zeer lange afrijpingsperiode kan het ter beschikking staan van meer assimilaten voor een hogere zaadopbrengst van betekenis zijn. Hieruit zou men het positieve gedrag kunnen verklaren. Radijszaadplanten kunnen ook nog later dan bij het begin van de bloei de gegeven stikstof tot waarde brengen (hoofdstuk II).

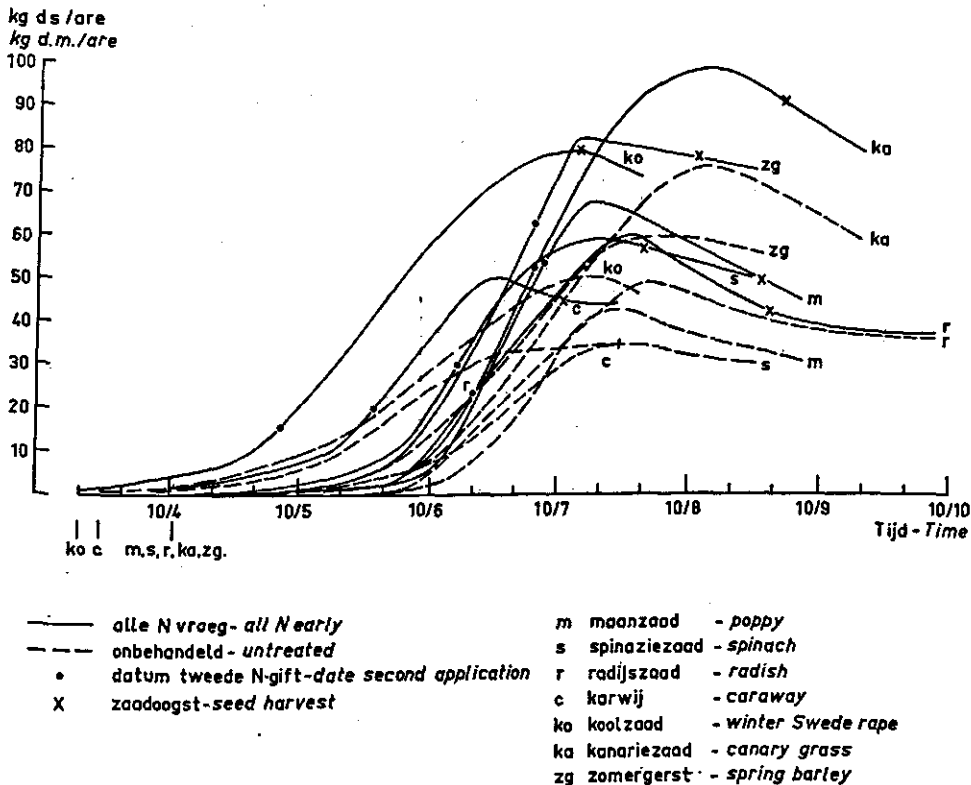


Fig. 15. De droge-stofvorming van diverse zaadgewassen; vergelijking van bemeste en onbehandelde veldjes  
*The dry matter production of various seed crops; comparison of dressed and untreated plots.*

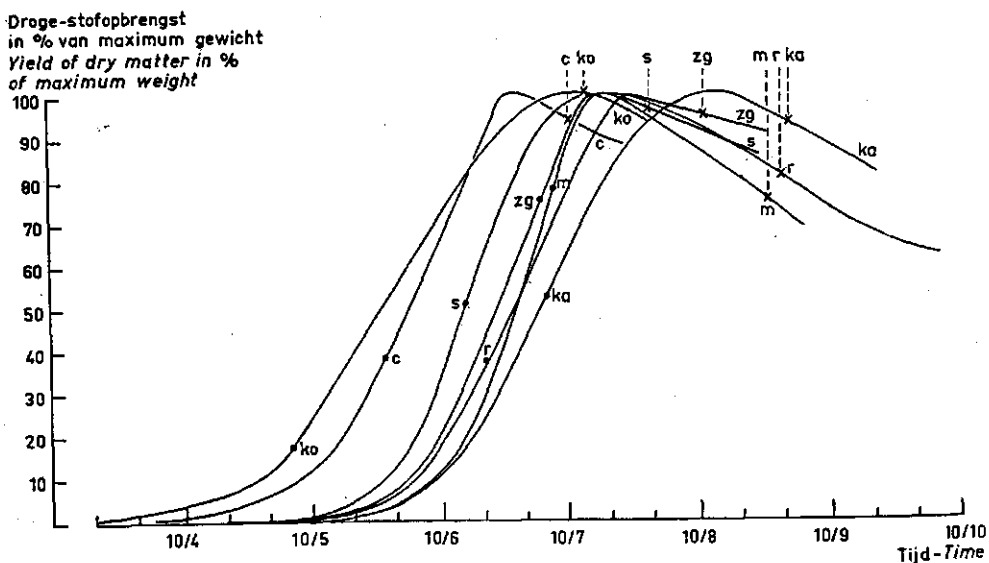


Fig. 16. De droge-stofvorming van diverse zaadgewassen; opbrengsten van bemeste veldjes uitgedrukt in procenten van het maximum gewicht. (Legenda: zie fig. 15)  
The dry matter production of various seed crops; yields of dressed plots, expressed as percentages of maximum weight. (Legend: see fig. 15)

Het maximum wordt door deling of door uitstel van de gehele gift waarschijnlijk niet veel verschoven. Het aantal gegevens is te gering om hieraan bijzondere aandacht te kunnen schenken.

De lange periode van droging te velde is normaal; het produkt is moeilijk dorsbaar. De droge-stofverliezen waren in deze tijd opvallend gering.

### 3. 4. Karwij en winterkoolzaad

De groeicurve van karwij vertoont weinig overeenkomst met die van winterkoolzaad, al zijn beide gewassen tweejarig en al rijpen beide ongeveer gelijktijdig af. Het is niet onmogelijk, dat door deling van de gift het maximum bij karwij wat hoger komt te liggen. De verliezen van het object in de enige ter beschikking staande cijferreeks zijn echter verhoudingsgewijs zeer groot. Het is niet zeker of dit verschijnsel karwij eigen is. Uitstel van de gehele gift lijkt de verliezen te beperken, maar de verhoging van de droge-stofproduktie is dan ook gering en blijft ver beneden die van het standaard-object.

Karwij begon te bloeien toen ongeveer 60% van de groeiperiode, gerekend vanaf het begin der hergroei in het vroege voorjaar, voorbij was. Al is dit gegeven nogal afhankelijk van de weersomstandigheden in de eerste maanden van het jaar (de periode duurde b.v. in 1957 aanmerkelijk korter), de vergelijkbaarheid met winterkoolzaad blijft bestaan. Dit gewas begon in 1958 te bloeien op ca. 40% van de groeiperiode. Bij beide zaadgewassen werd de tweede gift op dit tijdstip toegepast. Karwij moet dus in een kortere tijd

relatief meer droge stof opbouwen dan winterkoolzaad (zie ook figuur 16). Het in deze tijd beschikbaar zijn van snel opneembare stikstof kan voor karwij gunstig zijn. Het standaardobject moet bij het begin van de bloeiperiode nog 60% van de droge stof vormen. Een niet al te grote achterstand in de groei blijkt bij karwij te kunnen worden ingehaald. Overbemesting van het nul-object heeft echter onvoldoende resultaat. Dit verschijnsel behoeft niet typisch te zijn voor negatief reagerende gewassen, ook al is het gedrag van winterkoolzaad, kanariezaad en zomergerst eensluidend. Immers ook bij blauwmaanzaad heeft uitstel van de totale gift een ernstige vermindering van de drogestofopbrengst ten gevolge.

Winterkoolzaad bloeit dus al buitengewoon vroeg. Het zou derhalve weinig uit moeten maken of de tweede gift bij het begin van de hergroei of van de bloeiperiode werd verstrekt. De droge-stofproductie is dan nog klein, nl. nog geen 20% van de maximale opbrengst. Toch wordt de achterstand niet meer volledig ingehaald. Het vermogen om zich bij gunstiger groeivoorwaarden te herstellen lijkt dus geringer.

Het maximum wordt pas bij de zaadoogst vastgesteld. Mogelijke verliezen zijn dus niet groot of worden overtroffen door het quantum nieuw gevormde assimilaten. In hoofdstuk IV wordt nader aangetoond, dat winterkoolzaad, lang voordat het maximum aan droge stof bereikt is, al het blad verloren heeft.

### 3. 5. Kanariezaad en zomergerst

De groeicurve van kanariezaad lijkt veel op die van blauwmaanzaad. De periode tussen het zaaien en de oogst is ongeveer even lang, het doorschieten begint laat en het begin van de bloeiperiode valt bij beide gewassen ongeveer samen. Op dat ogenblik heeft echter blauwmaanzaad al 85% van het maximale gewicht bereikt, kanariezaad daarentegen nog maar ca. 50%.

Uit de oogstanalyse is gebleken, dat kanariezaad zich behoorlijk wist te herstellen van een achterstand in de periode van doorschieten of bij het begin van de bloei. De tweede gift heeft in 1958 ongeveer dezelfde uitwerking op de totale droge-stofvorming als bij blauwmaanzaad, d.w.z. het rendement van de gedeelde of van de uitgestelde gift is iets lager.

Uit andere gegevens krijgen wij sterk de indruk, dat de gewasverjonging van kanariezaad zeer afhankelijk is van het weer in de tweede helft van de groeiperiode. Bij droog en warm weer is het rendement van de gedeelde en van de uitgestelde gift opmerkelijk lager, ook al wordt de vochtuithouding van de grond op peil gehouden. De resultaten van een potproef, waarbij drogestofverliezen als bladval en verwerking kunnen worden verwaarloosd, geven hierover een waardevolle indicatie (tabel 29).

Uit de korrel-stroverhouding is af te leiden, dat onder deze omstandigheden vooral de stro-ontwikkeling te wensen over laat.

Een natte nazomer heeft op kanariezaad een heel ander effect. Het rendement van de gedeelde en van de uitgestelde gift is dan aanmerkelijk hoger, al worden de zaadopbrengsten verhoudingsgewijs minder bevoordeeld. Al

Tabel 29. Invloed van de gedeelde stikstofgift op de totale droge-stofproductie (kanariezaad)  
 Table 29. Influence of the divided nitrogen dressing on the total dry matter production  
 (canary grass)

Gram $\text{NH}_4\text{NO}_3$ per pot Gramme $\text{NH}_4\text{NO}_3$ per pot		Opbrengst stro + zaad (gram per pot) Yield straw + seed (gramme per pot)	Korrel-stroverhouding Grain/straw ratio
vroeg early	laat late		
10/4	22/5		
—	—	6,3	0,50
2,00	—	48,1	0,58
1,33	0,67	43,5	0,62
0,67	1,33	39,6	0,62
—	2,00	36,9	0,68
10/4	4/6		
1,33	0,67	44,3	0,61
0,67	1,33	42,2	0,64
—	2,00	29,3	0,73

eerder is opgemerkt, dat het vermogen om door te groeien van kanariezaad uit landbouwkundig oogpunt verkeerd is gericht. Doorwasverschijnselen wijzen op een gewasverjonging, die niet bedoeld is om in hetzelfde jaar meer korrels te produceren, maar op een ongewenste verlenging van de levensduur. In hoofdstuk IV komen wij hierop terug.

Het is duidelijk, dat zomergerst het beste bij het begin van de groei van stikstof kan worden voorzien. Deling van de gift heeft duidelijk een verschuiving van het maximum naar later datum tot gevolg, maar de achterstand wordt niet ingehaald. In zeer sterke mate is dit het geval wanneer de totale behoefte zeer laat wordt gedekt. De totale meeropbrengst (vergeleken met het 0-object) door toepassing van deze overbemesting komt maar voor een gering deel op rekening van het stro. Dit is in overeenstemming met talloze resultaten van aan granen verricht onderzoek (o.a. SELKE (69), ACHTNICH (1), VAN DOBBEN (16), DAVIDSON (14), RUSSELL (60) en LEWIS, PROCTER en TREVAINS (38)).

Een verlaten van het maximum betekent dan ook niet in de eerste plaats een vergroting van het vegetatieve aandeel in de oogst, maar het langer intact blijven van het assimilatie-apparaat, zodat meetbare verliezen pas tegen de oogst, of tijdens de droogperiode op het veld daarna, kunnen optreden. Vooral VAN DOBBEN (17 en 20), THORNE en WATSON (74) leggen hierop sterk de nadruk. De late verbetering van de stikstofhuishouding opent bij granen niet de mogelijkheid om het aantal aar- of pluimdragende halmen te vergroten. Dit kan alleen door de N-gift in een veel vroeger stadium op te voeren. De kans op een verlaging van de totale droge-stofproductie door toepassing van gedeelde giften of door uitstel van de volledige stikstofgift tot bij voorbeeld het begin van de bloeiperiode, zal daarom in principe bij granen vrij groot

zijn. Alleen in bijzondere gevallen (doorwas) kan een geringe toename van de droge-stofvorming worden verwacht.

#### 4. De stikstofopname in de loop van de groeiperiode

Bij elke tussentijdse oogst van de onder 3 behandelde proeven is in de droge stof het stikstofgehalte bepaald. Omdat — zoals gebruikelijk — de N-opname op de vorming van de droge stof vooruitloopt, is in gevallen, waarbij het maximum al heel vroeg wordt gevonden en/of waarbij de opname in korte tijd zich voltrekt, de vroegste bepaling eigenlijk te laat om van het voorste deel van de curve het verloop te kunnen volgen. De opname in de voor ons belangrijkste stadia : bloei en afrijping is echter des te beter nagegaan.

Het ligt voor de hand, dat de in 3 geconstateerde droge-stofverliezen gepaard gaan met een achteruitgang van de in de planten aanwezige hoeveelheid stikstof (figuur 17). Het valt daarbij op, dat het N-verlies meestal groter is en daardoor soms enorm kan zijn. Tabel 30 en figuur 18 geven hiervan een indruk.

Tabel 30. Verliezen aan stikstof, vastgesteld bij het dorsen (diverse gewassen)  
Table 30. Losses of nitrogen, found at threshing (various crops)

Gewas Crop	Verlies in % van de maximale opname Losses in % of the maximum uptake			
	N <sub>0</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
Blauwmaanzaad — <i>Poppy</i> 1957	25	44	36	25
Blauwmaanzaad — <i>Poppy</i> 1958	30	35	30	35
Blauwmaanzaad — <i>Poppy</i> (Legmeer) 1958	30	39	25	27
Spinaziezaad — <i>Spinach</i> 1957	29	37	35	32
Spinaziezaad — <i>Spinach</i> 1958	15	35	31	26
Spinaziezaad — <i>Spinach</i> (Legmeer) 1958	39	41	35	26
Radijszaad — <i>Radish</i> 1958	36	49	44	40
Karwij — <i>Caraway</i> 1958	10	34	44	11
Winterkoolzaad — <i>Winter swede oil rape</i> 1958	9	19	14	9
Kanariezaad — <i>Caraway</i> 1958	26	32	28	19
Zomergerst — <i>Summer barley</i> 1958	3	24	13	9
Gemiddelde van de op de opbrengst positief <i>Mean of crops reacting positively</i>	27	39	35	34
indifferent of negatief <i>indifferently or negatively</i>	12	27	25	12
reagerende gewassen in 1958 (N.O.P.) <i>in the yield in 1958 (N.O.P.)</i>				

N<sub>0</sub> = onbehandeld — *untreated*

V<sub>1</sub> = alle N vroeg — *all N early*

V<sub>2</sub> = 1/2 N vroeg + 1/2 N laat — *1/2 N early + 1/2 N late*

V<sub>3</sub> = alle N laat — *all N late*

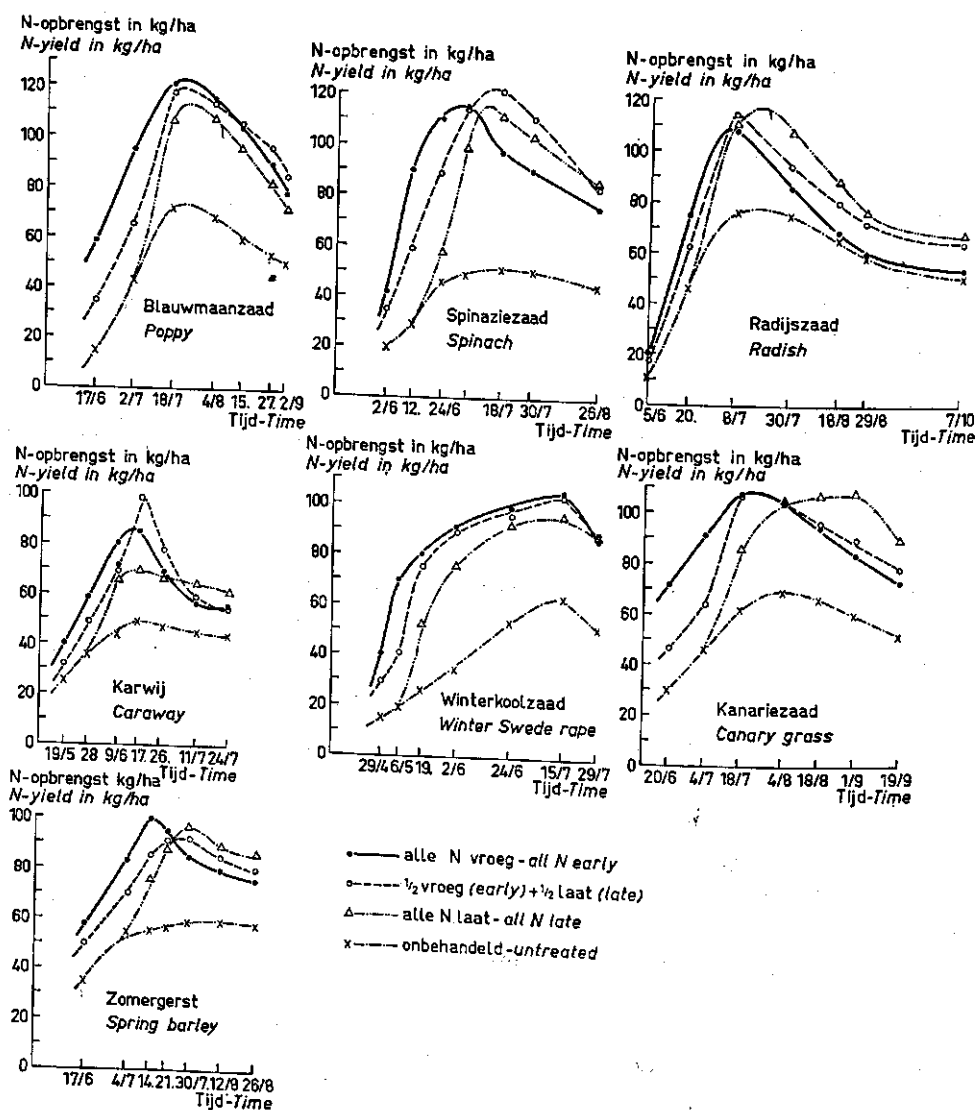


Fig. 17. De invloed van gedeelde giften op de opname van stikstof (diverse zaadgewassen)  
*The influence of divided dressings on the uptake of nitrogen (various seed crops)*

Het is niet onwaarschijnlijk, dat de grootte van de stikstofverliezen samenhangen met de plaats van het maximum in de groeiperiode. Hoe vroeger de opname van stikstof wordt beëindigd, des te groter is de kans op verliezen. Radijszaad, waarbij al op ca. 60% van de groeitijd het maximum wordt bereikt (grootste verlies) en winterkoolzaad, dat pas vlak voor de oogst geen stikstof meer opneemt (geringste verlies) zouden hiervan een voorbeeld kunnen zijn. VAN ITALLIE (31) wijst erop, dat hoe meer de stikstofopname op

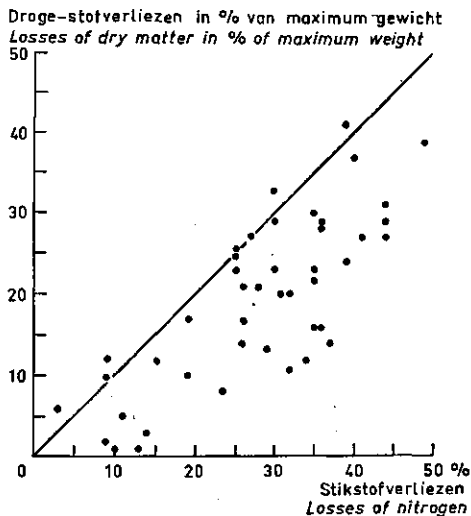


Fig. 18. De stikstofverliezen in het laatste deel van de groeiperiode zijn doorgaans van meer belang dan de verliezen aan droge stof (diverse gewassen)  
*N-losses in the last part of the growing period are usually of more importance than the losses of dry matter (various crops)*

de droge-stofvorming vooruitloopt des te eerder het maximum zal zijn bereikt en de kans op verliezen wordt vergroot. Bij al onze proeven heeft de opname sneller plaats dan de droge-stofproductie al is de mate van vooruitlopen niet steeds gelijk. Of dit feit afdoend het verschil in verlies kan verklaren is met ons beperkt proefmateriaal moeilijk aan te tonen.

Evenals op de achteruitgang van drooggewicht, is op het verloren gaan van stikstof het weer van grote invloed. Zelfs bij granen (zomertarwe, zomergerst en haver) vond SCHLESIER (64) in een zeer nat en winderig jaar een daling van rond 40%. In droge jaren zijn meestal de verliezen kleiner dan 10% van de maximale opname. Ook de geringe daling van de N-opbrengst bij potproeven wijst erop, dat de storing althans voor een deel aan een mechanische beschadiging moet worden toegeschreven. Ofschoon men nergens aangeeft, dat het afvallende of verwerende gedeelte van de plant, vooral in het begin van de afbraakperiode, rijker aan stikstof is dan de rest, kan dit wellicht mede het grotere verlies van stikstof verklaren. MASCHHAUPT (40), KOSTYTSCHEW en ELIASBERG (35), RIPPEL (58), geciteerd door SCHLESIER (64) e.a. schrijven de achteruitgang ook aan uitloging toe. Dit behoeft niet onmiddellijk met grote droge-stofverliezen gepaard te gaan. O.a. REMY (57) voert aan, dat de uiteindelijke teruggang niet geheel kan worden toegeschreven aan verliezen door bladval of uitloging van necrotische planteweefsels. Secretie van levende bladeren en de daarop volgende afwassing door neerslag heeft teruggave van aanzienlijke hoeveelheden elementen aan de grond ten gevolge. Ook FRANK (22) acht de hoeveelheid afvallende bloemdelens, zaden of vruchten en bladresten te samen zeer onvoldoende om het gevonden verlies van droge stof en stikstof te kunnen achterhalen. Bij *Oenothera suaveolens* vindt hij in de laatste periode van de groei 24% stikstofverlies en bij *Arabidopsis thaliana* een 30%-verlaging ten opzichte van de maximale opname. In watercultures van maïs en asperge constateert hij, dat de wortels amino-



zuren vrijgeven (kwalitatief vastgeteld met behulp van papierchromatografie). Ook VIRTANEN (76) en KANDLER (32), geciteerd door FRANK (22), bewijzen stikstofafscheiding door wortels in de vorm van aminozuren. Ook stikstofvormen van andere aard zullen op deze manier de plant kunnen verlaten.

Volgens VAN ITALLIE (31) zullen vooral rijkelijk gevoede planten meer stikstof afstoten, deels ook omdat een overmaat van bepaalde elementen, w.o. stikstof, een harmonische afrijping belemmert.

Zeer belangrijk lijkt ons ten slotte het voor verwerking, verrotting en uitloging gunstiger microklimaat in zware gewassen, waaruit toch ook wel gedeeltelijk het verschil in verlies tussen het nulobject en de standaardmethode kan worden verklaard. Vooral langdurige legering zal tot excessen aanleiding kunnen geven. Mede hierom hebben onze analyseproeven een bescheiden bemesting ontvangen nl. ongeveer tweederde van de normale gift. Ook voor luxe consumptie behoefde dan niet te worden gevreesd.

Het lijkt dus noodzakelijk om voor het proces van stikstofverliezen een complex van factoren verantwoordelijk te stellen. Bij blauwmaanzaad en spinaziezaad, die het uitvoerigst zijn onderzocht, is wellicht de grote achteruitgang min of meer specifiek, evenals bij granen verliezen van geringere omvang regel schijnen te zijn. De kwestie wordt uitvoeriger besproken in het hierna volgende overzicht van de analyseproeven. De waarde der beschouwingen is betrekkelijk, omdat zij aan een beperkt aantal gegevens werden ontleend.

#### 4. 1. *Blauwmaanzaad*

De stikstofopname van blauwmaanzaad, die betrekkelijk laat begint en — vergeleken met sommige andere zaadgewassen — zich voltrekt in een vrij rustig tempo, is in de proefjaren 1957 en 1958 (N.O.P.) ongeveer gelijk. Belangrijk lijkt ons, dat in beide jaren de gedeelde en de uitgestelde volledige gift, niet resulteren in een grotere topopname, al zouden dorsgegevens hierop kunnen wijzen. Op de zeer vruchtbare grond van de Legmeerpolder (1958), waar slechts uiterst geringe stikstofgiften worden verstrekt, is een geringe verbetering van de totale opname mogelijk.

Aan het begin van de bloeiperiode is tweederde tot driekwart van de stikstofbehoefte gedekt. Aan het eind ervan wordt het maximum bereikt en zet gelijktijdig de tot de oogst voortdurende afbraak in. De einduitkomsten zijn laag; gedurende de laatste 30% van de gehele groeitijd, de periode van veld-drogen na de oogst niet meegerekend, verliezen de planten stikstof. Al eerder is opgemerkt, dat reeds in een vroeger stadium verliezen voorkomen en dat omgekeerd de opname van het element na het maximum mogelijk zal zijn. Dit blijkt ook wel uit positief reagerende proeven, waarbij de tweede gift wegens droogte pas in de loop van de korte bloeitijd wordt opgenomen. Onmiddellijk na de bloei, dus bij de aanvang van de afrijpingsperiode, beschikken de planten derhalve over de grootst mogelijke hoeveelheid stikstof, maar al enkele weken daarna is de situatie aanmerkelijk ongunstiger geworden. Nu

kan men zich de vraag stellen of de stikstofverliezen aan het eind van de afrijpingsperiode de opbrengst schaden. Vanaf het moment, dat de korrels hun maximum drooggewicht hebben bereikt — en dit ligt bij blauwmaanzaad voor de grote massa op ongeveer een week vóór de oogstdatum — beginnen stikstof- en droge-stofverliezen minder te deren. Anders zal het zijn bij ongelijk afrijpende blauwmaanzaadgewassen, b.v. die, welke na een late overbemesting nieuwe zij-assen vormen. Bij het meest harmonisch afstervende object, het onbehandelde, zullen verliezen in het laatste deel van de afrijpingsfase op de zaadopbrengst geen enkele invloed uitoefenen.

Tabel 31. Het oogsten van blauwmaanzaad op diverse tijdstippen  
*Table 31. The harvest of popy seed at various times*

	Kg N per ha <i>Kg N per ha</i>							
	vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>	vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>	vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>	vroeg <i>early</i>	laat <i>late</i>
	—	—	75	—	37,5	37,5	—	75
Kg per are zaad op 4/8	8,9 (100)		10,7 (100)		10,4 (100)		10,0 (100)	
Kg per are zaad op 15/8	10,0 (112)		11,5 (108)		11,7 (113)		11,2 (112)	
Kg per are zaad op 27/8	9,9 (111)		11,5 (108)		13,2 (127)*		11,9 (119)*	

\*) geoogst op 29/8 — *harvested on 29/8*

Vanaf minstens 12 dagen voor de „normale” oogstdatum is er dus geen toename meer van het (droog) zaadgewicht bij gewassen, die aan het begin van de groei, nl. bij het zaaien, van stikstof werden voorzien. In principe gedraagt het object „onbehandeld” zich als het standaardobject.

Deelt men de gift in twee gelijke delen dan neemt onder deze proefveldomstandigheden de zaadopbrengst van 15 tot 29 augustus nog toe. In mindere mate is dit het geval wanneer alle N laat wordt gegeven.

Van alle objecten was evenwel de zaadkleur van het op 15 augustus geoogste product slecht tot vrij slecht, zodat al om deze reden later oogsten aanbevelenswaardig is.

Het zou interessant zijn om na te gaan of ook en in welke mate de snelle achteruitgang van de stikstofvoorraad, onmiddellijk na de bloeiperiode aan de opbouw van generatieve organen afbreuk doet. Mogelijkerwijs is dit bij gewassen met luxe consumptie niet het geval. De relatie droge-stofvorming-stikstofopname, die hierna zal worden behandeld, is hierbij belangrijk, maar tevens zal moeten worden gecontroleerd of hetzij instandhouding, hetzij uitbreiding van vegetatieve bestanddelen efficiënt is, d.w.z. gericht op hogere korrelopbrengsten. De aan sommige gewassen uitgevoerde plantanalyse zal bij de bespreking van de economie van de stikstofhuishouding waardevolle diensten bewijzen.

Wij zullen voorlopig voortgaan met ons bij de behandeling van de stikstofopname tot het vaststellen van enkele feiten te beperken.

#### 4. 2. Spinaziezaad

Evenals de vorming van droge stof door deling van de gift sterker wordt gestimuleerd, zo lijkt spinaziezaad ook meer stikstof op te nemen. Kwantitatief zijn de verschillen met het standaardobject niet erg groot. In de groeiperiode valt het maximum ongeveer samen met de tijd, dat bij de vrouwelijke planten de hoofdstengels uitgebloeid raken. Het gewas is dan nog niet volgroeid. In 1958 wordt pas 14 dagen later de hoogste droge-stofopbrengst geconstateerd. Bij spinaziezaad loopt dus de stikstofopname sterk op de droge-stofvorming vooruit, sterker dan bij blauwmaanzaad. Het verschil wordt nog groter bij uitstel van de totale gift, omdat vooral het maximum van de droge stof naar later datum verschoven wordt. Bij de opname van stikstof is deze verplaatsing wellicht van betekenis, omdat tijdens de tot het laatst toe voortdurende korrelvorming (topzaden!) over meer stikstof kan worden beschikt. Blijkens figuur 19 is de snelheid van opname tijdens het doorschieten van het gewas bijzonder groot: in ongeveer 40 dagen wordt in dit geval bijna alle stikstof geabsorbeerd.

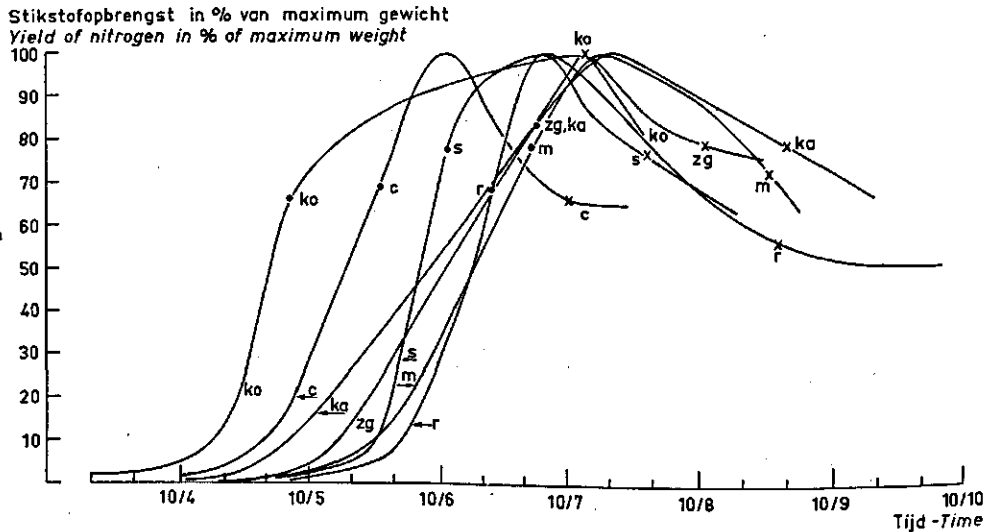


Fig. 19. De stikstof-opbrengst in % van het maximum gewicht in de loop van de groeiperiode (alle N vroeg, diverse zaadgewassen). (Legenda: zie fig. 15)  
*N-yield as % of maximum weight in the course of the growing period (all N early, various seed crops). (Legend: see fig. 15)*

#### 4. 3. Radijszaad

Dit gewas begon, in vergelijking met de andere in 1958 genomen analyseproeven, het laatst met de stikstofopname, maar deze heeft evenals bij spinaziezaad in een vrij snel tempo plaats, zodat de curven van blauwmaanzaad, zomergerst en kanariezaad worden gekruist (figuur 19). Het maximum wordt heel vroeg bereikt, nl. al vóór tweederde van de groeiperiode, gerekend tot de oogst. voorbij is. De gelegenheid voor het optreden van verliezen is ruimschoots aan-

wezig : het maximum valt precies op de helft van de tijd, die ligt tussen zaaien en dorsen. Van alle genomen proeven is het stikstofverlies van radijszaad het grootst. Zij overtreffen de achteruitgang van de droge-stofopbrengsten, waarvan het maximum in 1958 ongeveer 3 weken later werd vastgesteld.

Bij het begin van de zeer langdurige bloeiperiode heeft het standaardobject slechts 30% van het totaal opgenomen. Ongeveer een week daarna is aan andere objecten de tweede gift verstrekt. In de loop van de volgende maand beginnen de verliezen. Het gewas raakt dan uitgebloeid. Tijdens de langdurige afrijpingsperiode is er voor de objecten met een gedeelde, resp. uitgestelde volledige gift verhoudingsgewijs veel stikstof in de planten aanwezig.

Een verklaring voor de opmerkelijke omvang der verliezen is vanwege de beperktheid der informaties alleen met enige terughoudendheid te geven. In ontwikkeling en groeiwijze heeft radijszaad wel het één en ander met winterkoolzaad gemeen. Relatief is bij het begin van het bloeien weinig droge stof gevormd, namelijk minder dan 20% van het totaal. Beide gewassen bloeien lang en aan het eind van deze tijd is er van het blad niet veel meer over (hoofdstuk IV).

De inmiddels gevormde hauwen zijn nog lange tijd groen en hun aantal is zo enorm groot, dat zij waarschijnlijk zonder storingen het assimilatieproces kunnen voortzetten. Bij blauwmaanzaad en spinaziezaad is dit geheel anders. Ook na de bloei heeft vooral spinazie nog geruime tijd een flink bladoppervlak.

Het verschil met winterkoolzaad bestaat hierin, dat radijszaad ruim 40 dagen later de stikstof actief begint op te nemen en dit tot het bereiken van de top onverflauwd volhoudt. Wanneer winterkoolzaad ca. tweederde van de opgaande curve heeft bereikt, zakt de snelheid van opname, maar deze wordt voortgezet tot de oogstdag. Er zullen bij dit gewas ongetwijfeld eveneens verliezen optreden (bloem- en bladval), maar zij worden blijkbaar overtroffen door voortdurende opbouw van nieuwe planteweefsels. Ondanks het grote verschil in data van doorschieten en bloei vallen de maxima voor de stikstofopname van radijszaad en winterkoolzaad samen. Het is moeilijk na te gaan of deze kwestie specifiek is (herhaling van het onderzoek) dan wel of de na begin mei vrijkomende bodemstikstof (mineralisatie) mede oorzaak is van de voortgezette opname en het verschuiven van de topopbrengst aan stikstof naar later datum. Kritisch bezien is echter in geen enkel geval bezwezen, dat ook andere gewassen niet tot korte tijd voor het einde stikstof kunnen accumuleren. Voorzichtigheid gebiedt dan ook voorlopig aan te nemen, dat in het late groeistadium de winst het verlies steeds meer gaat overtreffen.

Hoewel het niet direct kan worden aangetoond, lijkt het aannemelijk, dat ook de absolute verliezen bij winterkoolzaad zeer gering zullen zijn. Het gewas blijft tot het einde toe gaaf. Een zwaar gewas hangt wel, maar werkelijke legering komt zelden voor. De verwerking in de afrijpingsfase is dus weinig in het oog lopend. Daarentegen zakt radijszaad na het bloeien volkomen tegen de grond. Het is een uitermate slap gewas, waarbij legering, zelfs bij ondervoeding (nul-object) een gewoon verschijnsel is. Legering maakt de gevoeligheid voor verliezen groter. Men kan daarbij duidelijk waarnemen, dat

de aanvankelijk dikke en sponsachtige hauwen steeds in omvang afnemen: zij verweren vooral in de laatste weken vóór de oogst. Uitloging van de stikstof lijkt derhalve niet denkbeeldig. Ook de stengels zijn zacht en weinig houtig. Zonder kennis te nemen van de analysecijfers ligt de mogelijkheid van groot verlies voor de hand.

Ten slotte is radijszaad in tegenstelling tot winterkoolzaad en granen gekenmerkt door een extreem lage — aan dorscijfers bepaalde, dus nog geflatteerde — korrel-stroverhouding. De op de zaden gerichte conservering van droge stof en stikstof heeft dus op de eindcijfers minder effect of — anders gezegd — het restgedeelte van de oogst (stro en kaf) is verhoudingsgewijs aanmerkelijk groter en juist van dit deel kan men verlies verwachten. Het langer vasthouden van de stikstof na de bloeiperiode (gedeelde of uitgestelde, volledige gift) kan, zoals ook al eerder is opgemerkt, voor de toename van de korrelopbrengst betekenis hebben, vooral omdat het maximum zo vroeg in de groeitijd wordt bereikt.

#### 4. 4. Karwij

De stikstofopname van dit gewas loopt ook aanmerkelijk op de droge-stofproductie vooruit. Bij het begin van de bloeiperiode is 70% van de maximaal gevonden hoeveelheid stikstof opgenomen, terwijl nog maar 40% van de droge stof is gevormd (standaard- en nul-object). Door deling van de gift wordt de totale opname overtroffen, daarentegen niet door uitstel van de volledige gift. De N-verliezen van dit laatste en het nul-object komen goed overeen, maar die van het object met de gedeelde gift zijn ongehoord groot, groter zelfs dan de hoeveelheid verloren stikstof bij het vergelijkingsobject. Voor deze, eveneens in de droge-stofvorming gevonden, afwijking van het normale gedrag (zie tabel 28) ligt de verklaring niet voor de hand.

Een deel van de planten schoot in het tweede groei-jaar niet door. Zij kunnen overblijven en in het derde jaar zaad produceren. Na de bloei en zaadvorming sterven karwijplanten. Deze neiging tot overjarigheid, die bij meer gewassen (o.a. sluitkool) wordt aangetroffen, beperkt zich dus uitsluitend tot planten, die in het zaai-jaar fysiologisch niet oud genoeg worden om geeneraliseerd te worden. Is het aantal groot, dan laat de boer het veld wel liggen voor een tweede zaadoogst in het derde teeltjaar. De grote achteruitgang van objecten die veel stikstof hebben opgenomen, kan dus wel wijzen op een transport van assimilaten naar ondergrondse plantedelen, derhalve op het aanleggen van reserves, die pas in het bloei-jaar zullen worden gebruikt. Voor deze redenering ontbreken de bewijzen. VAN DOBBEN (mondelijke mededeling) verklaart de veelal negatieve reactie van haver op een extra, laat toegepaste, stikstofgift op analoge wijze.

Het is niet onmogelijk, dat het wisselende (gemiddeld indifferente) gedrag door het beschreven verschijnsel zou kunnen worden toegelicht; het aantal niet-schietende, tot overblijven bereid zijnde planten is immers van jaar tot jaar en van plaats tot plaats niet hetzelfde. Achteraf is controle uiteraard niet meer mogelijk.

#### 4. 5. *Winterkoolzaad*

Dit gewas kan voor een deel een vergelijking met radijszaad doorstaan (pag. 85). Behalve het reeds genoemde is een belangrijk punt van verschil voorts, dat de opmerkelijk grote achterstand aan het begin van de bloeiperiode, door de tweede gift niet meer geheel kan worden opgeheven. De wortel-activiteit is ten aanzien van de stikstofopname in de eerste weken van het doorschieten blijkbaar zeer groot. Het nul-object heeft een regelmatig tempo, maar de opname wordt toch ook pas bij de zaadoogst afgesloten. Het lijkt erop, dat het maaien te vroeg heeft plaatsgehad. Om zaadverlies te voorkomen — de eerste hauwen springen open vóór de laatste geheel rijp zijn — wordt het gewas inderdaad min of meer groen geoogst. Het is theoretisch niet ondenkbaar, dat hierdoor de opbrengst, in elk geval van het object met de gedeelde gift, niet geflatteerd is. Uit de curven voor droge-stofvorming en stikstofopname kan men dit laatste overigens nauwelijks afleiden.

#### 4. 6. *Kanariezaad en zomergerst*

Kanariezaad heeft een langere groeiperiode dan zomergerst en de topopbrengst aan stikstof wordt aanmerkelijk vroeger gevonden. Bovendien loopt de opname bij kanariezaad veel sterker op de droge-stofproductie vooruit. De stikstofverliezen zijn bij zomergerst relatief vrij wat geringer. In de betrokken proeven was bij kanariezaad en bij zomergerst reeds bij deling van de gift van enige doorwas sprake, maar vooral de uitgestelde, volledige stikstofgift resulteerde bij kanariezaad in een aanzienlijke „verbetering” van de vertakking en bij zomergerst in de vorming van nieuwe spruiten. Deze betrekkelijk laat gevormde zij-assen dragen weinig tot de opbrengstverbetering bij; ze blijven echter lang groen en houden dus de stikstof langer vast. In totaal wordt noch bij kanariezaad, noch bij zomergerst meer stikstof opgenomen. Ondanks de vrij laag gehouden bemesting werd bij de vergelijkingsobjecten van beide gewassen enige legering waargenomen, die op de grootte van de verliezen en de plaats van het maximum in de tijd van invloed kan zijn geweest. Het komt ons voor, dat het geheel uitblijven van legering van het standaardobject bij deze gewassen het verschil in de totaal-opname met de gedeelde en uitgestelde, volledige gift, zal doen toenemen.

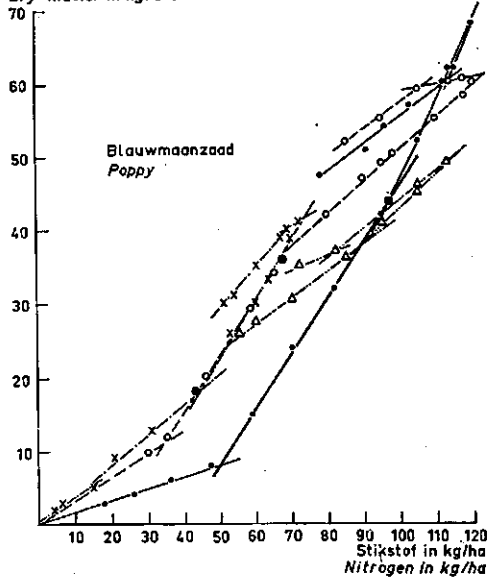
### 5. *De relatie droge-stofvorming en stikstofopname*

#### 5. 1. *De relatie in de tijd*

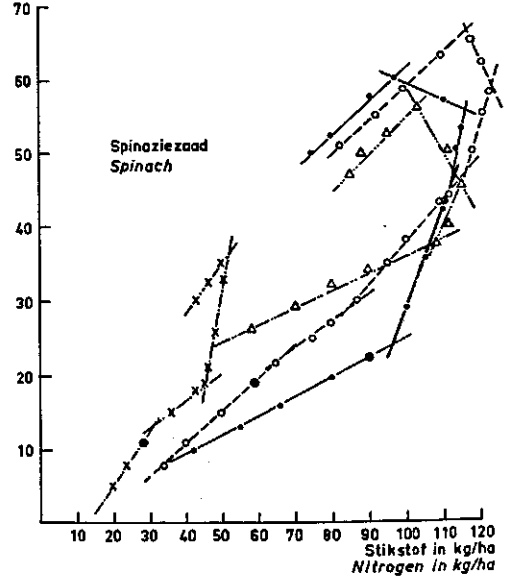
In voorgaande beschouwingen is al herhaaldelijk de droge-stofvorming met de stikstofopname in verband gebracht.

Een zeer bepaalde manier van voorstellen is die van VAN DE SANDE BAKHUYZEN (63), die door het uitzetten van de droge stof tegen de N-opname in de tijd, heeft aangetoond, dat in elke ontwikkelingsfase er vaste regels zijn voor de per gewichtseenheid opgenomen stikstof gevormde hoeveelheid droge

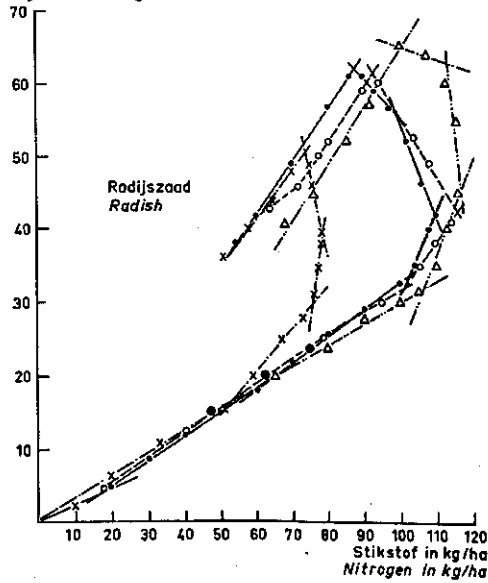
Droge stof in kg/are  
Dry matter in kg/are



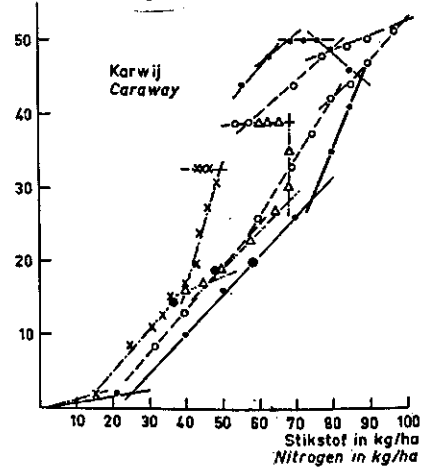
Droge stof in kg/are  
Dry matter in kg/are



Droge stof in kg/are  
Dry matter in kg/are



Droge stof in kg/are  
Dry matter in kg/are



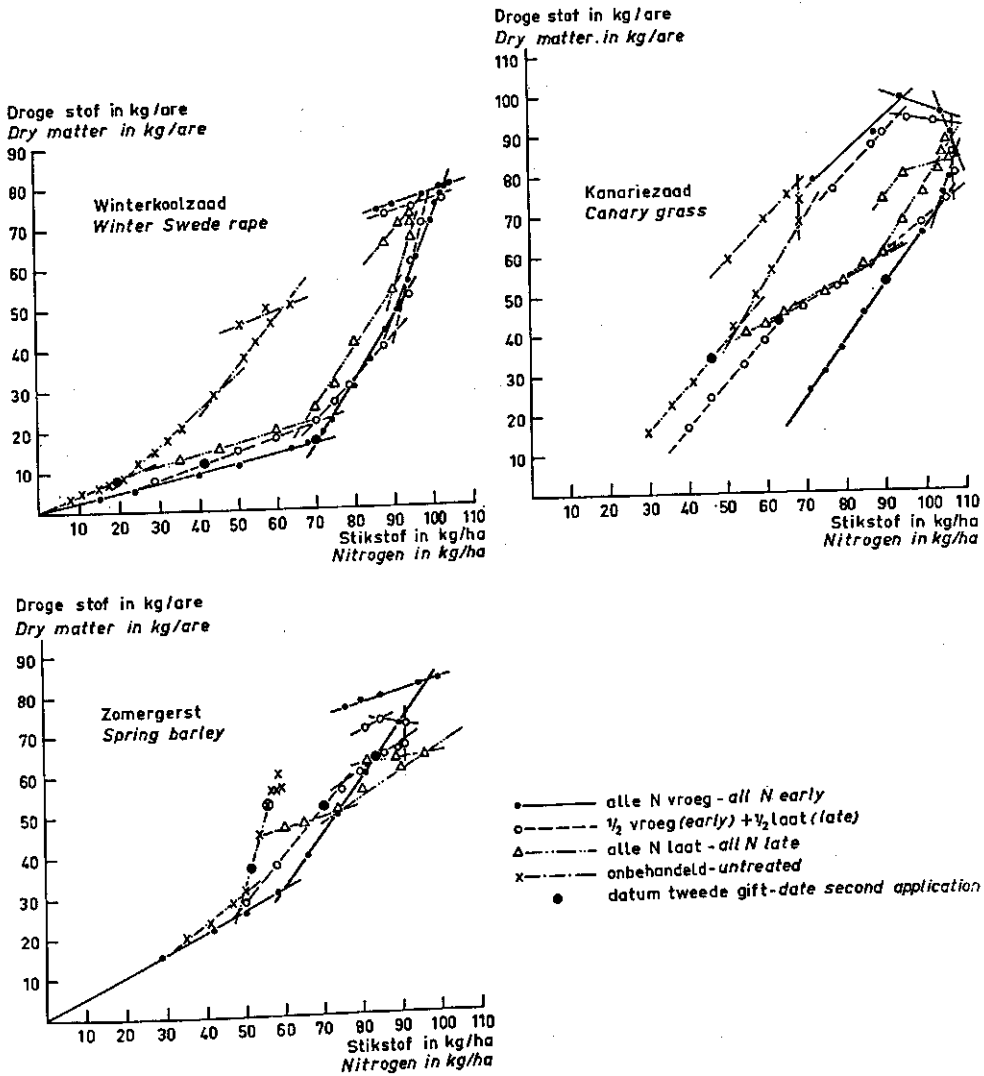


Fig. 20. Het verband tussen de droge-stofvorming en de opname van stikstof, voorgesteld op de wijze van VAN DE SANDE BAKHUYZEN (diverse zaadgewassen)  
*The relation between the dry matter production and nitrogen uptake, represented according to VAN DE SANDE BAKHUYZEN (various seed crops)*

stof. Per fase is de relatie zelfs rechtlijnig. Deze bijzondere waarneming is later o.a. door VAN DOBBEN (18) bij granen en door VAN DER PAAUW (48) bij aardappelen bevestigd. Ons materiaal uit de N.O.P. (1958), dat voor plaatsbepaling van de knikken op de grens van twee fasen gezien het betrekkelijke klein aantal analysepunten, beperkte mogelijkheden biedt, is toch op deze



wijze aan de hand van interpolatie uit de al eerder getekende droge-stof- en stikstofcurven bewerkt. Vaak is vooral de eerste knik moeilijk vast te stellen, al gaat uiteraard het beginpunt door de oorsprong. De voorstellingen (figuur 20) zien er betrouwbaar uit, maar zijn in werkelijkheid slechts gebaseerd op 7 paar analysecijfers! Toch kan bijna altijd door meer dan twee paar, werkelijk bepaalde punten binnen één fase een zuivere rechte worden getrokken. De afzonderlijke curven voor de droge stof en de stikstof hebben dan ook bijna steeds een vloeiend verloop, dat omgekeerd met behulp van de figuren van VAN DE SANDE BAKHUYZEN gecorrigeerd zou kunnen worden. Wij hebben daarvan afgezien, omdat de meest interessante punten, nl. die tussen het maximum en de oogstdatum, op een lijn liggen, die soms zeer dikwijls knikt. Men krijgt de indruk, dat in deze voor de planten zo weinig harmonische, door verliezen gekenmerkte, „groeï”-periode, het verband vaak beter door een kromme dan door een rechte met scherpe knikken kan worden gekarakteriseerd. Het is dus een hachelijke onderneming om met behulp van de knikkende lijn scherper de plaats van het maximum te bepalen dan in het normale diagram mogelijk is.

Het meest onzeker is dat deel van de groeiperiode, waarin de hoeveelheid opgenomen stikstof het maximum heeft bereikt, maar de droge-stofvorming nog enige tijd wordt voortgezet. Dit is ook wel begrijpelijk, omdat men nu bezwaarlijk meer van een „bepaald schema met constante verhoudingen” (VAN DOBBEN (18)) kan spreken. Daarna wordt de lijn meestal weer recht of nagenoeg recht: er is een vaste samenhang tussen het droge-stof- en stikstofverlies of — scherper geformuleerd — per gewichtseenheid te verliezen droge stof in de tijd wordt een bepaalde, maar constante hoeveelheid stikstof prijs gegeven. De verliezen volgen dus een harmonisch verloop, mits de curven van de gewone droge-stof- en stikstofdiagrammen in de tijd inderdaad weergeven, wat er in werkelijkheid gebeurt! Deze eenvoudige regel maakt in feite het proces van het stikstofverlies gecompliceerder dan het al is, wanneer men het toeschrijft aan factoren, die in eerste instantie met de achteruitgang van de droge-stofopbrengst weinig hebben te maken (uitloging of uitspoeling, wortelafscheiding). Het is bovendien moeilijk denkbaar, dat de aan het eind van de afrijpingsperiode bijna geheel dode planten (blauwmaanzaad, radijszaad, karwij, kanariezaad, granen, enz.) een fysiologische huishouding kunnen handhaven of ook maar enigszins regelen. Het is daarom wel eenvoudiger de verliezen van droge stof en stikstof te koppelen en het uitsluitend te houden op bloem- en bladval en verwerking en verrotting van plantedelen, die daardoor of vroegtijdig door milieustoornissen (windkracht, neerslag) aan het produktieproces worden onttrokken of aan het eind daarvan — zonder overigens de korrelopbrengst te schaden — bij onze zaadgewassen alléén maar het oogsten en drogen te velde vergemakkelijken. Het zou evenwel nuttig zijn om bij herhaling van het onderzoek het verloop exacter voor te stellen door meer tussentijds te oogsten.

In het algemeen geven de figuren van VAN DE SANDE BAKHUYZEN weinig gelegenheid tot meer commentaar dan in de al gehouden bespreking van de afzonderlijke droge-stof- en stikstofdiagrammen gegeven is.

Het valt op, dat na verloop van tijd heel vaak zowel de normaal als de laat met stikstof bemeste objecten de opbouw en de definitieve afbraak uniform opvatten. Per gewas lopen de lijnen immers dikwijls evenwijdig. Dit zou erop kunnen wijzen, dat elk gewas een zeer bepaalde huishouding prefereert, respectievelijk daarnaar streeft. Duidelijke afwijkingen van dit regime zijn de lijnen, die bij de verschillende objecten de oorsprong met de eerste knik verbinden en de rechten, die de situatie direct na de tweede bemesting (gevulde cirkels) weergeven. Zij maken een kleinere hoek met de abcis, hetgeen een sterker vooruitlopen van de stikstofopname op de droge-stofvorming impliceert.

De factor tijd komt bij de weergave van VAN DE SANDE BAKHUYZEN niet direct tot uitdrukking. Evenwijdig lopende lijnen kunnen aangeven, dat in de tijd de per kg meer opgenomen stikstof nieuw geproduceerde hoeveelheid droge stof in een ongelijk tempo plaatsheeft. Van veel belang is deze conclusie niet, omdat voor ons alleen de eindcijfers interessant zijn. Wij volstaan daarom met de volgende opmerkingen.

Bij blauwmaanzaad worden duidelijke knikken gevonden bij het doorschieten, dat in 1958 pas medio juni begon. Ook bij het begin van de bloei wordt een verandering in de huishouding aangetroffen, die bij volle bemesting in het voorjaar het minst ingrijpend is. Het kostte blauwmaanzaad blijkbaar weinig moeite om zelfs tegen het einde van de bloei de verhouding tussen de twee grootheden in kwestie op eenzelfde niveau te handhaven; de zeer scherpe knik aan het eind van de groei duidt erop, dat de maxima voor droge-stofvorming en stikstofopname ongeveer samenvallen. Bij de andere objecten vinden we iets dergelijks. Het bereiken van het maximum, zonder dat vooraf bij het vroeg en volledig bemeste object een duidelijke knik optreedt, zou erop kunnen wijzen, dat de beginnende verliezen wel een ernstige belemmering vormen voor het bereiken van hogere opbrengsten.

Bij spinaziezaad en radijszaad heeft nog een flinke toename van de droge stof plaats, zelfs wanneer de rechte omknikt bij het passeren van het maximum voor de stikstofopname. Zomergerst en winterkoolzaad gedragen zich als blauwmaanzaad, terwijl de overige gewassen weer een duidelijker ombuiging vertonen.

Het eerder bereiken van de maximale N-opname is dus geen algemeen verschijnsel en lijkt, behalve aan het milieu (b.v. N-niveau), waarschijnlijk meer aan de soort gebonden dan de literatuur aangeeft.

In de volgende tabel wordt hiervan een overzicht gegeven.

Een algemeen verband tussen deze gegevens en de reactie van de zaad-opbrengst op deling van de stikstofgift kan niet worden vastgesteld.

We merken ten slotte op, dat — wat de plaats van de maxima in het diagram betreft — deling of uitstel van de volledige stikstofgift bij de negatief reagerende gewassen steeds resulteert in een lagere droge-stofopbrengst, ook al heeft verschuiving van de grootst opgenomen hoeveelheid stikstof ten gevolge, dat zelfs aan het eind van de groeiperiode nog over veel stikstof kan worden beschikt (kanariezaad, zomergerst). Bij blauwmaanzaad levert eveneens de normale, vroege gift de hoogste droge-stofproductie, maar hier wordt

Tabel 32. Het eerder bereiken van de maximale N-opname dan de hoogste droge-stofopbrengst (diverse gewassen)

Table 32. Difference in days of the preceding maximum N-uptake and the following maximum yield of dry matter (various crops)

Gewas Crop		Verschil in dagen Difference in days			
		N <sub>0</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>
Blauwmaanzaad — Poppy	1957	+ 2	+ 5	+ 7	0?
Blauwmaanzaad — Poppy	1958	0	+ 2	+ 4	0
Blauwmaanzaad — Poppy (Legmeer)	1958	0	0	0	0
Spinaziezaad — Spinach	1957	+ 10	+ 13	+ 6	— 1?
Spinaziezaad — Spinach	1958	+ 8	+ 14	+ 10	+ 23
Spinaziezaad — Spinach (Legmeer)	1958	+ 8	+ 7	+ 12	+ 23
Radijszaad — Radish	1958	+ 12	+ 25	+ 25	+ 15
Karwij — Caraway	1958	+ 9	+ 9	0	+ 19
Winterkoolzaad — Winter swede oil rape	1958	0	0	0	0
Kanariezaad — Canary grass	1958	+ 14	+ 27	+ 22	+ 12
Zomergerst — Summer barley	1958	— 8	0	+ 15	+ 3

N<sub>0</sub> = onbehandeld — untreated

V<sub>1</sub> = alle N vroeg — all N early

V<sub>2</sub> = ½ N vroeg + ½ N laat — ½ N early + ½ N late

V<sub>3</sub> = alle N laat — all N late

in de vergelijkbare gevallen tijdens de afrijping ook niet beschikt over meer stikstof. Spinaziezaad en radijszaad absorberen door deling en uitstel van de volledige gift meer stikstof en zijn daarbij produktiever, terwijl ook in de laatste fase meer stikstof aanwezig is.

## 5. 2. De relatie droge-stofvorming en N-opname bij zaad en stro afzonderlijk

Hoewel op pag. 70 is gememoreerd, dat beschouwingen over de stikstof-opname in de vegetatieve delen in het algemeen wegens onbekendheid met de wisselende verliezen in de afrijpingsfase weinig nut zullen hebben, is het bij enkele gewassen mogelijk dorscijfers voor een toelichting op de verschijnselen te gebruiken. Zo zijn bij blauwmaanzaad zaad- en strocijfers bruikbaar, wanneer door deling van de stikstofgift de stro-opbrengsten en de daarin gevonden hoeveelheden stikstof gelijk of lager zijn dan bij de traditionele methode. Wij hebben immers vastgesteld, dat de verliezen van dit standaard-object relatief het grootst zijn. Verder moet worden verondersteld, dat van het zaad niets verloren gaat en dus alleen de vegetatieve plantdelen aan verliezen onderhevig zijn.

Tabel 33 illustreert een dergelijk geval.

Deze gegevens tonen aan, dat hier de laat opgenomen stikstof bij voorkeur de zaadvorming stimuleert. In dit geval moet men de geringere eindverliezen gedeeltelijk verklaren, doordat relatief meer stikstof in het zaad en minder in

Tabel 33. Droge-stofvorming en stikstofopname van zaad en stro (blauwmaanzaad)  
 Table 33. Dry matter production and nitrogen uptake of seed and straw (poppy)

Kg N per ha Kg N per ha		Droge stof Dry matter				N-opname N-uptake				Verhouding N-opname zaad en stro Ratio N-uptake seed and straw
		zaad seed		stro straw		zaad seed		stro straw		
vroeg early	laat late	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	
—	—	9,95	83	26,4	79	32,2	79	12,6	54	2,5
45	—	12,0	100	33,3	100	40,5	100	23,5	100	1,7
30	15	13,1	109	32,4	97	45,9	113	22,9	97	2,0
15	30	14,0	117	31,7	95	49,8	123	20,3	86	2,45
—	45	12,6	105	30,6	92	45,8	113	20,0	85	2,3

het stro wordt opgeslagen! Men kan het inderdaad betreuren, dat niet meer proeven tussentijds zijn geoogst. Het bewijs, dat de achteruitgang van droge stof en stikstof in het betreffende geval werkelijk minder is geweest, ontbreekt immers. De in 1957 genomen analyseproef in de N.O.P. grensde echter aan die, welke zojuist is beschreven en hierbij waren de verliezen van beide grootheden belangrijk lager (tabellen 28 en 30). Bovendien kan aan de hand van de dorscijfers bij de drie analyseproeven een volkomen analoge redenering worden gevolgd.

Het valt verder op, dat de verdeling van de stikstof over zaad en stro door deling of uitstel van de gift veel gunstiger is dan bij het standaardobject (dat nog geflatteerd is vanwege de grotere verliezen) en bijna zo gunstig kan zijn als bij het nulobject, waarbij een hoog rendement van de opgenomen stikstof regel is. Tevens is aannemelijk, dat ook bij dit laatste object de steeds weer geconstateerde geringere verliezen voor een deel aan de betere conservering in het zaad moeten worden toegeschreven.

De zojuist beschreven situatie is bij blauwmaanzaad algemeen. Het is een aspect, dat tot nu toe niet is gebruikt, maar voor de verklaring van opbrengstverschillen van waarde kan zijn. Ook bij radijszaad doen zich duidelijk soortgelijke verschijnselen voor (tabel 34).

Tabel 34. Droge-stofvorming en stikstofopname van zaad en stro (radijszaad)  
 Table 34. Dry matter production and nitrogen uptake of seed and straw (radish)

Kg N per ha Kg N per ha		Droge stof Dry matter				N-opname N-uptake				Verhouding N-opname korrel en stro Ratio N-uptake grain and straw
		zaad seed		stro straw		zaad seed		stro straw		
vroeg early	laat late	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	
—	—	6,56	80	37,8	78	25,8	78	27,8	69	0,9
75	—	8,18	100	48,8	100	33,0	100	40,3	100	0,8
50	25	8,95	109	46,4	96	37,4	113	38,6	96	1,0
25	50	9,74	119	47,0	97	41,9	127	38,4	95	1,1
—	75	9,64	118	42,8	88	44,6	135	37,0	92	1,2

Bijzonder hoge stikstofgiften vertroebelen deze voorstelling van zaken. De stro-opbrengsten komen ten naaste bij nog wel met die van het standaard-object overeen, maar door luxe consumptie wordt de N-opneming enorm bevorderd (figuur 21) of — en deze veronderstelling veroorzaakt moeilijkheden — de verliezen aan stikstof zijn zoveel geringer, omdat de levensduur van de vegetatieve plantedelen aanmerkelijk wordt verlengd. Wij merken hierbij bovendien op, dat in zulke gevallen de standaardobjecten een ernstige legering kunnen vertonen (de maximale zaadopbrengst is overschreden) en dit verschijnsel werkt verliezen in de hand. De ware gang van zaken is hier niet te achterhalen en deswege zijn beschouwingen over droge-stofvorming en N-opname van zaad en stro afzonderlijk bij zulke verhoudingen irreëel.

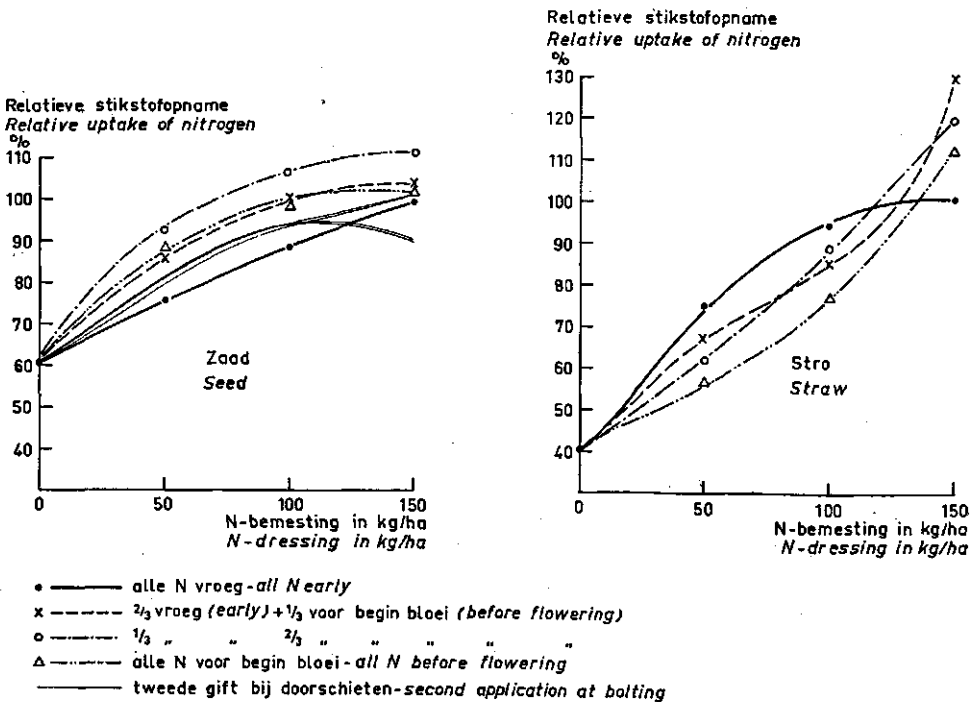


Fig. 21. De hoeveelheid stikstof, gevonden bij de oogst in zaad en stro (blauwmaanzaad)  
The amount of nitrogen, found at harvest in seed and straw (poppy)

Een ander voorbeeld levert een onder dezelfde omstandigheden genomen proef met de negatief reagerende zomergerst. De droge-stofverliezen bij deling of uitstel van de volledige gift zijn hier eveneens lager, terwijl toch de bij de korreloogst behorende stro-opbrengsten beneden die van het standaardobject blijven. De totale (maximale) N-absorptie wordt niet overtroffen, is eerder kleiner, hoewel het eindcijfer een zekere winst aangeeft. Hierdoor boet dit eindcijfer aan waarde in, al doet vergelijking van de gegevens (tabel 35)

het idee aan de hand, dat deze winst in elk geval niet te danken is aan accumulatie van de stikstof in het korreldeel van de opbrengst.

Tabel 35. Droge-stofvorming en stikstofopname van korrel en stro (zomergerst)  
Table 35. Dry matter production and nitrogen uptake of seed and straw (summer barley)

Kg N per ha Kg N per ha		Droge stof Dry matter				N-opname N-uptake				Verhouding N-opname korrel en stro Ratio N-uptake grain and straw
		korrel grain		stro straw		korrel grain		stro straw		
vroeg early	laat late	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	
—	—	21,8	84	36,4	71	38,7	78	19,8	71	1,95
50	—	25,9	100	51,1	100	49,8	100	27,8	100	1,7
25	25	25,2	97	46,9	92	49,3	99	31,5	113	1,6
—	50	23,9	92	39,5	77	46,4	94	41,1	148	1,1

Toch geeft beschouwing van deze tabel alléén, gemakkelijk aanleiding tot het trekken van dubieuze conclusies. Figuur 17 en de in de korrel gevonden stikstofopbrengsten suggereren immers, dat in principe de stikstof over de korrel en het stro naar ratio van hun drooggewicht verdeeld werd, zoals dat bij het standaardobject het geval was.

Het gemiddeld indifferente gewas karwij reageert af en toe zwak positief. De meeropbrengst heeft weliswaar een geringere landbouwkundige betekenis, maar in dergelijke gevallen gedraagt karwij zich — wat de stikstofbesteding betreft — ongeveer als blauwmaanzaad (tabel 36).

Tabel 36. Droge-stofvorming en stikstofopname van zaad en stro (karwij)  
Table 36. Dry matter production and nitrogen uptake of seed and straw (caraway)

Kg N per ha Kg N per ha		Droge stof Dry matter				N-opname N-uptake				Verhouding N-opname zaad en stro Ratio N-uptake seed and straw
		zaad seed		stro straw		zaad seed		stro straw		
vroeg early	laat late	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	
—	—	8,1	51	27,9	54	22,9	48	12,5	46	1,8
67,5	—	16,0	100	51,4	100	48,2	100	27,2	100	1,8
45	22,5	17,4	109	47,1	92	53,1	110	26,4	97	2,0
22,5	45	16,7	104	40,6	79	51,8	108	22,7	83	2,3
—	67,5	15,3	96	33,8	66	49,9	104	20,0	74	2,5

Het valt op, dat de korrel-stroverhouding door deling en uitstel van de volledige gift enorm verbeterd wordt (resp. 0,29 — 0,31 — 0,37 — 0,41 en 0,45), wat op zich al inhoudt, dat (rekening houdend met de betrekkelijk geringe opbrengstverhoging) de gehele droge-stofproductie bij het dorsen lager

is (100 — 96 — 85 — 73). De stikstofpositie van dit totaalprodukt is aanmerkelijk gunstiger (100 — 105 — 99 — 93) en verschilt maar nauwelijks van de standaardmethode.

Uit het voorgaande is wel gebleken, dat enkele positief reagerende gewassen zich beter lenen voor een betrouwbare vergelijking van de verdeling van opgenomen stikstof over zaad en stro. In het geval de verliezen aan droge stof en stikstof in de afrijpingsperiode gering zijn behoeft men geen speciale voorwaarden te stellen.

Bij kanariezaad is dit geheel anders. Ook hier geven tabel 37 en figuur 22 gemakkelijk aanleiding tot speculaties.

Tabel 37. Droge-stofvorming en stikstofopname van korrel en stro (kanariezaad)  
Table 37. Dry matter production and nitrogen uptake of seed and straw (canary grass)

Kg N per ha Kg N per ha		Droge stof Dry matter				N-opname N-uptake				Verhouding N-opname korrel en stro Ratio N-uptake grain and straw
		korrel grain		stro straw		korrel grain		stro straw		
vroeg early	laat late	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	Kg per are Kg per are	rel. rel.	
—	—	12,9	75	36,0	67	26,6	65	22,4	56	1,2
80	—	17,2	100	53,7	100	40,8	100	40,3	100	1,0
53,3	26,7')	16,2	94	54,2	101	40,2	99	41,6	103	0,95
26,7	53,3')	14,6	85	52,9	99	36,6	90	43,2	107	0,85
—	80,0')	13,3	77	52,3	97	34,2	84	45,9	114	0,75
53,3	26,7")	16,2	94	54,0	101	38,4	94	41,4	103	0,9
26,7	53,3")	15,2	88	55,8	104	37,9	93	48,2	120	0,8
—	80,0")	12,4	72	49,5	92	32,0	78	50,7	126	0,6

') bij doorschieten — at bud stage

") bij begin bloei — at beginning of flowering

Figuur 22 lijkt dus precies het omgekeerde van figuur 21 weer te geven. Evenals bij blauwmaanzaad hebben zeer hoge giften een grote toename van de totale stikstofopbrengsten ten gevolge, maar wellicht zijn opvallend geringere verliezen hiervan de directe oorzaak. Het feitelijke gedrag is niet te controleren. In elk geval blijft kanariezaad door deling van hoge giften en nog meer door het uitstellen van de volledige gift zeer lang groen (voortdu-

Tabel 38. Invloed van hoge (vroeg en late) giften op de zaadopbrengst (kanariezaad)  
Table 38. Influence of high (early and late) dressings on seed yield (canary grass)

Tijd van toepassing Time of application	Kg N per ha Kg N per ha			
	0	40	80	120
Bij het zaaien At sowing	12,9	16,9	17,2	15,8
Bij het doorschieten At ear-emergence	12,9	14,7	13,3	11,6
Bij begin bloei At beginning of flowering	12,9	13,1	12,4	11,6

rende, nutteloze vertakking, doorwas; in de figuur geeft 80 kg stikstof per ha de hoogste zaadopbrengst). Deze gewasverjonging zou zoveel stikstof kunnen vragen dat aan de zaadvorming zeer wordt tekort gedaan (tabel 38).

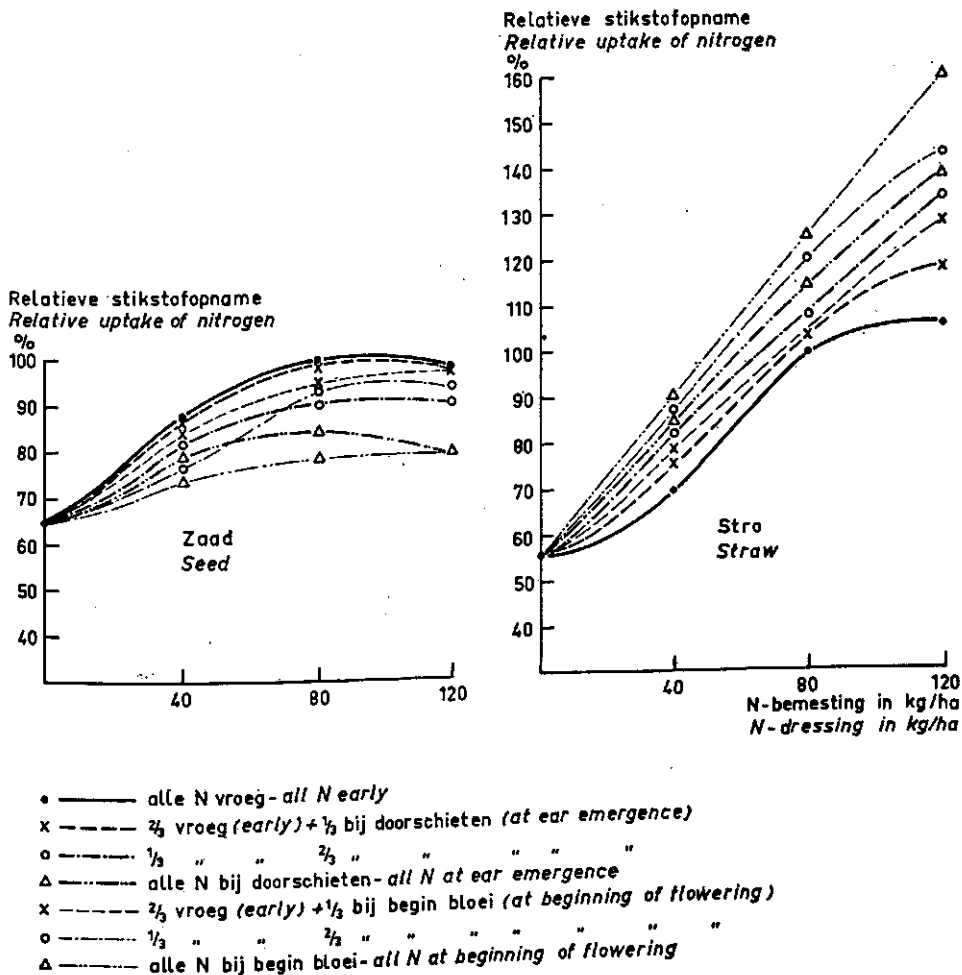


Fig. 22. De hoeveelheid stikstof, gevonden bij de oogst in zaad en stro (kanariezaad)  
The amount of nitrogen, found at harvest in seed and straw (canary grass)

Het is nu wel te aanvaarden, dat bij op de zaadopbrengst positief reagerende gewassen de laat gegeven stikstof, als deel van de totaal begrote behoefte, efficiënter wordt gebruikt, namelijk de zaadproduktie meer ten goede komt, dan wanneer hetzelfde deel de vroege gift completeert.

Steun voor deze bewering vormt verder een aantal gegevens van verschillende proeven, waarbij de volledige gift steeds naar een latere datum wordt verschoven. Meestal zijn de strocijfers voor bedoelde beschouwingen niet van nut (tabel 39).



Tabel 39. Opname stikstof van zaad en stro bij uitstel van de gift (relatieve waarden, diverse gewassen)

Table 39. Uptake of nitrogen of seed and straw with delayed dressing (relative values, various crops)

Tijd van toepassing Time of application	Blauwmaanzaad Poppy		Spinaziezaad Spinach		Radijszaad Radish		Karwij Caraway		Winterkoolzaad Winter swede oil rape		Kanariezaad Canary grass	
	zaad seed	stro straw	zaad seed	stro straw	zaad seed	stro straw	zaad seed	stro straw	zaad seed	stro straw	zaad seed	stro straw
T <sub>1</sub>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T <sub>2</sub>	107	88	113	109	121	97	107	88	95	102	84	111
T <sub>3</sub>	118	88	116	111	123	115	104	74	82	114	78	126
T <sub>4</sub>	—	—	119	106	135	92	—	—	71	109	—	—

Wanneer wij ten slotte literatuurgegevens van enkele Duitse onderzoekers (NEHRING (42), SELKE (69) en SCHROPP en ARENZ (67)), die bij granen — zij het sporadisch — ook het effect van gedeelde stikstofgiften bestudeerden, met onze proefveldresultaten vergelijken, dan blijkt toch menigmaal in de korrel meer stikstof te worden geaccumuleerd. Wij stellen voorop, dat deze complicatie zich voordoet, zonder dat ooit de korrel- of stro-opbrengst door deling van de gift wordt verbeterd. Meestal blijft zelfs de produktie aanzienlijk bij die van de standaardmethode ten achter. Er is dus een duidelijke negatieve reactie, die vooral in het oog loopt bij een laag bemestingsniveau, wanneer de vroege gift licht is geweest en des te meer, naarmate de tweede later wordt toegepast.

De gegevens zijn gebaseerd op potproeven, waarbij men wel kan aannemen, dat verliezen tot een minimum beperkt blijven. Bij deze proeven heeft deling van de gift nauwelijks een nadelige invloed op de totale stikstof-absorptie van korrel en stro, althans wanneer de tweede gift niet te laat wordt toegepast.

Uitstel tot het begin van de bloei - zoals bij de betreffende zaadgewassen wordt aanbevolen - heeft bijna steeds tot gevolg, dat vooral de stro-opbrengsten zeer veel lager zijn. Dit wordt ook door veldproeven bevestigd (DAVIDSON (14), HOLMES en TAHIR (30), VAN DOBBEN (16), LEWIS, PROCTOR en TREVAINS (38) en SELKE (68), tenzij doorwasverschijnselen optreden.

De verhoudingen liggen dus geheel anders dan bij onze negatief reagerende zaadgewassen. Granen kunnen in een zo laat groeistadium onder normale omstandigheden hun vegetatieve delen niet meer doen toenemen (hoofdstuk IV); het wekt geen verwondering, dat de actief opgenomen stikstof voor het grootste deel in de generatieve organen terecht komt. Bij winterkoolzaad en kanariezaad ligt dit niet voor de hand. De stro-opbrengsten worden door overbemesting wel degelijk vergroot en de in de tabellen ondergebrachte gegevens wijzen niet op een verdeling van de geabsorbeerde stikstof ten gunste van de zaden.

Al passen de granen dan in het algemeen moeilijk in het vergelijkingschema van de onderzochte zaadgewassen, toch lijkt het grote verschilpunt niet te liggen in de totale N-opname of de wijze van verdeling over zaad (korrels) en stro.

maar in de besteding ervan. De gewassen blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad en soms karwij besteden het nieuwe aanbod efficiënt; winterkoolzaad ziet kans de achterstand in zaad- en stroproduktie bijna in te halen; kanariezaad vormt wel nieuwe bloeiwijzen, die echter aan de zaadproduktie onvoldoende bijdragen; granen nemen de tweede gift goed op, maar van een nuttiger rendement is geen sprake.

## 6. Samenvatting

### *Het stikstofgehalte*

Deling of uitstel van de volledige gift verhoogt bij alle onderzochte zaadgewassen en bij granen (literatuur) het stikstofgehalte van zaden, resp. korrels. De landbouwkundige betekenis hiervan is voor granen vooral in tijden van een algemeen landstekort aan voedereiwitten van belang; bovendien is een verbetering van de bakkwaliteit van onze inlandse tarwerassen vastgesteld. Het belang van een hoger stikstofgehalte is, met uitzondering van kanariezaad, voor zaadgewassen gering. Mogelijk hebben aldus verkregen zaazaden een betere kwaliteit.

Het karakteristieke verloop van het gehalte in de groeiende plant wordt na absorptie van de tweede gift snel op een hoger niveau gebracht, zodat vrijwel steeds het gehalte van het standaardobject (volledige gift, vroeg) wordt overtroffen. Het verschil is bij de zaadoogst nog merkbaar.

### *De droge-stofvorming in de loop van de groeiperiode*

Met uitzondering van enkele gevallen zijn oogstcijfers (zaad en stro) voor een goede beoordeling van de zuivere totaalproduktie van de droge stof niet bruikbaar gebleken. In de afrijpingsfase, soms al enige tijd daarvóór, gaat namelijk de afbraak de vorming van nieuwe plantedelen overtreffen; er wordt een maximum bereikt, dat vaak de som van zaad en stro (dorsgegevens) zeer verre te boven gaat. Deze waarnemingen berusten op proeven, waarbij door tussentijds te oogsten de produktie in de tijd kon worden gevolgd. Bij de onderzochte dicotylen en bij kanariezaad zijn de gevonden verliezen in doorsnee aanmerkelijk groter dan bij granen door anderen is vastgesteld. Zij zijn daarbij niet van jaar tot jaar en van plaats tot plaats steeds dezelfde, al is een zekere afhankelijkheid van de soort niet uitgesloten. Ernstiger is, dat evenmin een constante verhouding (relatieve cijfers) tussen de verliezen van het standaardobject en die van de objecten met gedeelde giften kan worden aangetoond, al is het aantal proefveldgegevens van geringe omvang.

Uit de literatuur werden enkele gegevens verzameld over de mogelijke oorzaken van het verschijnsel.

Het is vrijwel zeker, dat de totale droge-stofproduktie van *blauwmaanzaad* door deling van de stikstofgift niet wordt overschreden. Uitstel van de volledige gift veroorzaakt zelfs een ernstige depressie. Na een lange sukkelperiode ontwikkelen de planten zich bijzonder snel. Vlak voor de bloei — het gewas heeft dan tweederde van het maximum gewicht bereikt — wordt de tweede gift verstrekt. De hoogste opbrengst wordt kort na de ongeveer een week durende bloeiperiode gevonden.

Daarentegen werd bij herhaling vastgesteld, dat *spinaziezaad* meer droge stof vormt wanneer de gift wordt gedeeld; zelfs uitstel tot het begin van de bloeiperiode der manlijke planten blijkt mogelijk. In tegenstelling tot *blauwmaanzaad* heeft een duidelijke verschuiving van het grafisch maximum naar later datum plaats. Laat bemeste objecten zijn bij de oogst nog groen. Mogelijke val van de het eerst afrijpende zaadkluwens maakt vroeger oogsten van niet geheel afgestorven planten noodzakelijk. De met de gewasverjonging samenhangende ongelijke afrijping kan de korrelopbrengst drukken; het negatieve effect wordt echter waarschijnlijk weer goed gemaakt doordat de vrouwelijke planten meer profiteren van de late stikstofgift dan de vroeg stervende stuivers, waaraan ook een deel der verliezen in de afrijpingsfase moet worden toegeschreven.

Bij het begin van de zeer langdurige bloeiperiode heeft *radijszaad* nog maar 20% van de totale produktie ontwikkeld, aan het eind ervan wordt het grafisch maximum bereikt; de gewichtsvermindering, die bij dit gewas van zeer ernstige aard blijkt te zijn, begint al op driekwart van de groeitijd. Gedurende de lange afrijpingsperiode beschikken objecten met gedeelde giften duidelijk over meer assimilaten. Het is niet onwaarschijnlijk, dat het standaardobject in totaal minder droge stof produceert.

*Winterkoolzaad* bloeit vroeger dan *karwij*, dat in korte tijd relatief meer assimilaten moet vormen. Het in deze tijd beschikbaar zijn van snel opneembare stikstof kan voor *karwij* gunstig zijn. De tweede stikstofgift bevordert de opbouw van nieuwe plantedelen, maar de achterstand mag beslist niet te groot zijn: uitstel van de volledige gift resulteerde op dit proefveld in een definitieve depressie. Als bij *radijszaad* is aan het begin van de bloeitijd van *koolzaad* niet meer dan 20% droge stof gevormd. De bloei vangt al spoedig na de hergroei in het zaadjaar aan. Toch haalt het object met de gedeelde gift de standaardmethode niet meer in. Mogelijk worden geen positieve resultaten geboekt, omdat de verliesperiode uitermate kort is. Dit kan weer samenhangen met het feit, dat, om openspringen der hauwen te voorkomen, betrekkelijk vroeg moet worden geoogst. De zaden verkleuren pas tijdens de hokperiode.

De groeicurven van *kanariezaad* en *blauwmaanzaad* vertonen overeenkomsten; het laatste gewas bloeit evenwel veel korter. Het herstellingsvermogen van *kanariezaad* is redelijk, maar zeer afhankelijk van de groei-omstandigheden na de bloei. Deling verhoogt waarschijnlijk de totale droge-stofproduktie niet.

*Zomergerst* haalt de achterstand niet in, vooral niet wanneer de volledige gift tot de bloeitijd wordt uitgesteld. In principe zien granen geen kans om hierna, door middel van opheffing van welk tekort dan ook, aan het assimilatie-apparaat nieuwe uitbreiding te geven.

## De stikstofopname in de loop van de groeiperiode

Het ligt voor de hand, dat de geconstateerde droge-stofverliezen gepaard gaan met de achteruitgang van de in de planten aanwezige hoeveelheid stikstof. Het valt daarbij op, dat de stikstofvoorraad een ernstiger vermindering ondergaat. Voor het proces der verliezen moet een complex van factoren verantwoordelijk gesteld worden. De mogelijkheden zijn overwogen; zij zijn van dien aard, dat precisering niet toelaatbaar lijkt. In enkele gevallen leveren waarnemingen waardevolle indicaties op. Soortspecifieke eigenschappen, zoals de in de loop van de afrijpingsfase afvallende bladmassa, de plaats van de grafisch vastgestelde maxima, het wegvallen van een deel der planten (spinaziezaad) en de neiging tot tweejarigheid kunnen althans het verschijnsel toelichten. Tussentijdse oogsten tonen aan, dat het delen van de gift bij *blauwmaanzaad* niet resulteert in een grotere topopname, al zouden dorsgegevens hierop kunnen wijzen. Het verschil moet worden toegeschreven aan geringere verliezen in de afrijpingsperiode. Op tweederde van de groeitijd wordt het grafisch maximum gevonden. Het valt samen met de droge-stofstop. Bij *spinaziezaad* loopt de N-absorptie sterker op de droge-stofproductie vooruit. In totaal levert deling een stikstofwinst op. De snelheid van opname is vooral tijdens het doorschieten bijzonder groot. Deling en uitstel van de volledige gift heeft een duidelijke verschuiving van het maximum ten gevolge. Het langer op peil blijven van de N-voorraad kan de ontwikkeling van zaden ten goede komen. Ook *radijszaad* neemt vanaf het begin der bloeiperiode de stikstof snel op. Het maximum wordt heel vroeg bereikt; het valt precies op de helft van de tijd, die ligt tussen zaaien en dorsen en er is deswege voldoende gelegenheid voor het optreden van verliezen of juist geformuleerd: de verliezen beginnen zó vroeg en zijn zó ernstig, dat de absorptie al spoedig wordt overtroffen. De achteruitgang van de stikstofvoorraad is bij dit gewas het grootst. Waarschijnlijk draagt de extreem lage korrel-stroverhouding hier toe bij.

Het is niet uitgesloten, dat er bij *karwij* een samenhang is tussen de belangrijke N-„verliezen” en het transport naar ondergrondse reserve-organen van in het betreffende jaar niet schietende planten. De wisselende reactie van deling van de gift op de zaadopbrengst kan hiermee verband houden. *Winterkoolzaad* kan voor een deel de vergelijking met radijszaad doorstaan. Een groot verschil is, dat pas aan het eind van de groeiperiode de opname wordt afgesloten. De curve heeft hiermee een verloop, dat in hetzelfde jaar en op dezelfde plaats bij geen enkel ander onderzocht gewas wordt aangetroffen. De achterstand wordt bij deling of uitstel van de gift niet meer ingehaald. Dit is ook het geval bij *kanariezaad* en *zomergerst*. Beide gewassen vertoonden in het heersende proefmilieu doorwasverschijnselen, die in geringe mate tot opbrengstverbetering bijdroegen. De stikstofopname loopt bij kanariezaad sterk op de droge-stofproductie vooruit; de verliezen zijn bij dit gewas groter dan bij zomergerst.

## *De relatie droge-stofvorming en stikstofopname*

Het verband in de tijd is op de door VAN DE SANDE BAKHUYZEN voorgestelde wijze in beeld gebracht, al biedt ons materiaal — gezien het betrekkelijk geringe aantal paren analysecijfers — slechts beperkte mogelijkheden. De figuren kunnen dienst doen voor correctie van de afzonderlijke diagrammen van de droge-stofvorming en stikstofabsorptie, maar niet altijd in de afrijpingsfase te velde, omdat dan de basis voor de interpretatie, de beheerste huishouding, vaak als kenmerk verloren gaat. Wanneer in de plant de grootste hoeveelheid stikstof wordt gevonden, knikt de rechte. De N-opname loopt steeds op de vorming van droge-stofbestanddelen vooruit (hoek van de rechte met de abcis  $< 45^\circ$ , maxima op 100 gesteld), maar het eerder bereiken van de maxima voor N-absorptie is geen algemeen verschijnsel en waarschijnlijk o.m. aan de soort gebonden.

Gebruik makend van de waarneming, dat deling en uitstel van de volledige gift de verliezen beperken, kunnen cijfers, afkomstig van de laatste oogst voor beschouwingen over de bestemming van de geaccumuleerde stikstof diensten bewijzen — mits de stro-opbrengsten (droge stof en stikstof) van het standaardobject hoger zijn. Wij gaan hierbij uit van de veronderstelling, dat alléén van het stro — niet van het zaad — verliezen kunnen worden verwacht (kwantitatieve winning der zaden).

In dergelijke gevallen — regel bij blauwmaanzaad, radijszaad en soms bij karwij — is er een uitgesproken preferentie voor transport naar en gebruik ten behoeve van generatieve organen, zodat de verhouding N-absorptie zaad : stro zeer duidelijk ten gunste van objecten met gedeelde giften uitvalt.

Bij de negatief reagerende gewassen winterkoolzaad en kanariezaad lijkt de plant voor de vegetatieve groei zeer veel meer stikstof over te houden, maar deze indruk kan bedriegelijk zijn. In elk geval wordt wel minder stikstof in het zaad geconserveerd dan bij het standaardobject. Kennis van de groei-curve (droge stof en stikstof) is nu voor een juiste beoordeling van de dorscijfers onontbeerlijk.

De negatief reagerende granen passen wellicht moeilijker in de vergelijking van onze zaadgewassen onderling, omdat zij niet bij machte zijn de weliswaar gretig opgenomen stikstof te gebruiken om het bladoppervlak te vergroten (hoofdstuk IV). Ook het aantal bloeiwijzen neemt niet toe. Dit is bij kanariezaad en winterkoolzaad juist wel het geval. De beschikbare gegevens wekken de indruk, dat in het zaad zeker niet meer, eerder minder stikstof wordt opgenomen. De conclusie lijkt gewettigd, dat bij de op de zaadopbrengst positief reagerende gewassen, de laat gegeven stikstof, als deel van de totaal begrote behoefte, efficiënter wordt gebruikt, namelijk de zaadopbrengst meer ten goede komt, dan wanneer hetzelfde deel de vroege gift completeert.

Men kan zich ten slotte niet aan de indruk onttrekken, dat de beschreven, soms zeer uiteenlopende reacties aan de soort gebonden zijn.

## IV. DE VERANDERING VAN HET GROENE BLADOPPERVLAK DOOR DELING VAN DE STIKSTOFGIFT

### 1. Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is duidelijk gemaakt, dat op deling van de gift positief reagerende gewassen de meeropbrengst te danken hebben aan hun sterk ontwikkeld vermogen door te kunnen groeien. De gunstiger besteding van de laat gegeven stikstof gaat bij blauwmaanzaad gepaard met een betere vertakking en/of holvulling, bij spinaziezaad met de vorming van nieuwe zijassen, die dichter met zaadkluwens zijn bezet en bij radijszaad met een toename van het aantal hauwen. Dit resulteert steeds in een vergroting van het aantal zaden, die gemiddeld ongeveer even zwaar wegen als die van het standaardobject. Behalve hierdoor wordt ook vaak door een wat geringer stragewicht de korrel-stroverhouding begunstigd.

Granen gedragen zich wat het laatste betreft dienovereenkomstig, maar hier is de totale droge-stofproduktie aanmerkelijk lager dan wanneer alle stikstof bij het zaaïen of bij het begin van de hergroei wordt verstrekt. Slechts onder extreme omstandigheden (schrале gewassen, zeer gunstige groeivoorwaarden na langdurige groeiremming) vormen ook gramineeën nieuwe spruiten. (WATSON (79), SELKE (70), PIELEN (54)), waarin echter relatief zeer veel voedingsstoffen worden opgeslagen, zoals o.a. REMY (57) bij haver heeft aangetoond. Kwantitatief dragen deze late spruiten (doorwas), die kennelijk als enige biologische uitweg mogelijk zijn, weinig aan de vergroting van de droge-stofopbrengst bij.

Het is voor granen dan ook van zeer grote betekenis, dat hun jeugdgroei niet wordt belemmerd. Het aantal aardragende normaal afrijpende halmen en het aantal bladeren staan al heel vroeg vast en een latere wijziging van de groei-omstandigheden kan hierin geen verandering meer brengen. Zelfs zijn de afmetingen van de bladeren definitief. Deling van de normale stikstofgift moet dus ten gevolge hebben, dat het assimilerend bladoppervlak niet meer kan worden hersteld. Het blijft voortdurend kleiner dan bij het standaardobject; het kan zich hoogstens nog enige tijd handhaven (SELKE (70), VAN DOBBEN (18), THORNE en WATSON (74) en eigen onderzoek, tabel 40), zodat de korrelopbrengst een kleine verbetering kan ondergaan.

Het is dus wel begrijpelijk, dat een positief effect van de gedeelde gift bij granen in het algemeen niet mogelijk is. Het komt slechts voor, wanneer uitzonderlijke milieu-omstandigheden een normale opname van de vroege gift in de weg staan (uitspoeling, vastlegging van de stikstof).

Het verschijnsel is bij granen voldoende beschreven. Wegingen van tussentijdse oogsten van zaad en stro afzonderlijk geven bij onze zaadgewassen wel een indruk van de uitwerking van de tweede gift op de vegetatieve groei (zie hoofdstukken I en II), maar een nauwkeuriger controle leveren bladmetingen,

Tabel 40. Invloed van de gedeelde stikstofgift op het aantal cm<sup>2</sup> groen bladoppervlak per plant (zomergerst)

Table 40. Influence of the divided nitrogen dressing on the number of cm<sup>2</sup> green leaf-area (summer barley)

	Geen stikstof <i>No nitrogen</i>	Alle N vroeg <i>All N early</i>	1/2 N vroeg 1/2 N laat <i>1/2 N early</i> <i>1/2 N late</i>	Alle N laat <i>All N late</i>
M <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	146	164	156	146
M <sub>3</sub>	26	74	104	56

<sup>1)</sup> M = tussentijdse oogst; M<sub>2</sub> vlak vóór het toepassen van de tweede gift; tussen elke oogst ligt een periode van ongeveer 10 dagen.

*M = intermediate harvest; M<sub>2</sub> just before application of the second dressing; between each harvest there is a period of about 10 days.*

al wordt het totaal assimilerend oppervlak hiermee niet geheel bekend. De aangegeven verschillen zijn evenwel niet geflatteerd, omdat de gezamenlijke groene oppervlakte van stengels, zaadbollen, hauwen, kluwens e.d. bij gedeelde objecten eerder groter dan kleiner is (oogstanalyse).

De gevolgde methodiek is bewerkelijk, maar zeer eenvoudig. Van verse planten werden bladeren geplukt en op papier van steeds dezelfde kwaliteit en afmetingen zo nauwkeurig mogelijk nagetekend (omgetrokken). Hierna werden de figuren uitgeknipt en gewogen. Uit het gewicht van de knipsels is het groene bladoppervlak gemakkelijk te berekenen.

In dit hoofdstuk worden de resultaten van dit onderzoek besproken. De metingen zijn alleen uitgevoerd bij blauwmaanzaad, spinaziezaad (manlijke en vrouwelijke planten), winterkoolzaad, kanariezaad en zomergerst. Karwij leent zich niet voor de bewerking.

## 2. Resultaten van het onderzoek

### 2. 1. Blauwmaanzaad

Dit bladrijke gewas heeft omstreeks het begin van de bloeiperiode de grootste groene bladoppervlakte. De metingen zijn begonnen op de dag van overbemesting en de in tabel 41 vermelde bepalingen geven duidelijk de mate van ondervoeding van de schraal bemeste objecten weer.

Tabel 41. Invloed van de gedeelde stikstofgift op het aantal cm<sup>2</sup> groen bladoppervlak per plant (blauwmaanzaad)

Table 41. Influence of the divided nitrogen dressing on the number of cm<sup>2</sup> green leaf-area (poppy)

	Geen stikstof <i>No nitrogen</i>	Alle N vroeg <i>All N early</i>	1/2 N vroeg 1/2 N laat <i>1/2 N early</i> <i>1/2 N late</i>	Alle N laat <i>All N late</i>
M <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	2780	4620	4050	2780
M <sub>3</sub>	930	1950	1850	1670
M <sub>4</sub>	240	420	560	620
M <sub>5</sub>	35	65	230	480

<sup>1)</sup> Zie tabel 40 — See table 40

Na de bloeiperiode wordt het gezamenlijke groene oppervlak snel kleiner. De invloed van de tweede gift is evident, vooral wanneer alle N laat wordt verstrekt. Het assimilerend oppervlak wordt langer in stand gehouden. Uit figuur 23 blijkt, dat de N-stoot korte tijd voor de bloei de afmetingen van het blad gemakkelijk beïnvloedt. Zowel de lengte als de breedte nemen toe. Het is niet nagegaan of dit het gevolg is van de vorming van nieuwe cellen dan wel van celvergroting alléén. VAN DOBBEN (mondelijke mededeling) vond, dat bij blauwmaanzaad vroege overbestedingen de lengtegroei van het blad het meest bevorderen, hetgeen overeenstemt met onze proeven. Hij stelde bovendien vast, dat reeds geheel volgroeide bladeren, die dus hun definitieve, op het milieu afgestemde, afmetingen hadden, nog in lengte (en dus zeker in breedte) toenamen, ook al wordt de overbesteding vrij lange tijd na de afsluiting van de groei toegepast. Dit gedrag is bij granen niet mogelijk.

Uit de gegevens volgt niet, dat de totale groene bladoppervlakte door deling of uitstel van de volledige gift de maximum waarde van het standaardobject overtreft. Het is ook niet waarschijnlijk, omdat nooit een hogere stro-opbrengst wordt gevonden, tenzij de N-gift bijzonder zwaar was en dan nog kunnen geringere verliezen in de afrijpingsperiode voor het verschil aansprakelijk worden gesteld.

## 2. 2. Spinaziezaad

Na het begin van de bloeiperiode zijn de metingen uitgevoerd aan manlijke en vrouwelijke planten afzonderlijk. Wij schrijven immers een deel van het positieve effect van gedeelde stikstofgiften toe aan het feit, dat wegens hun beperkte levensduur de eerste minder van de tweede stikstofgift profiteren dan vrouwelijke en intermediaire planten. In de desbetreffende proef bestond ongeveer de helft van het gewas uit zuivere stuivers. Intermediaire (eenhuizige)

Tabel 42. Invloed van de gedeelde stikstofgift op de levensduur van manlijke en vrouwelijke planten; waarnemingen ca. 3 weken na de tweede gift (spinaziezaad).

Table 42. Influence of the divided nitrogen dressing on the duration of life of male and female plants, recorded about 3 weeks after the second dressing (spinach)

	Geen N <i>No N</i>		Alle N vroeg <i>All N early</i>		$\frac{1}{2}$ N vroeg $\frac{1}{2}$ N laat $\frac{1}{2}$ N early $\frac{1}{2}$ N late		$\frac{1}{2}$ N vroeg $\frac{1}{2}$ N laat $\frac{1}{2}$ N early $\frac{1}{2}$ N late		Alle N laat <i>All N late</i>	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Aantal dode bladeren aan de hoofdstengel van levende planten.	22,2	12,3	24,9	14,7	25,6	10,9	23,1	9,0	25,8	6,4
Number of dead leaves on the main stem of living plants										
Aantal dode planten %	53	—	13	—	30	—	36	—	42	—
Number of dead plants %										



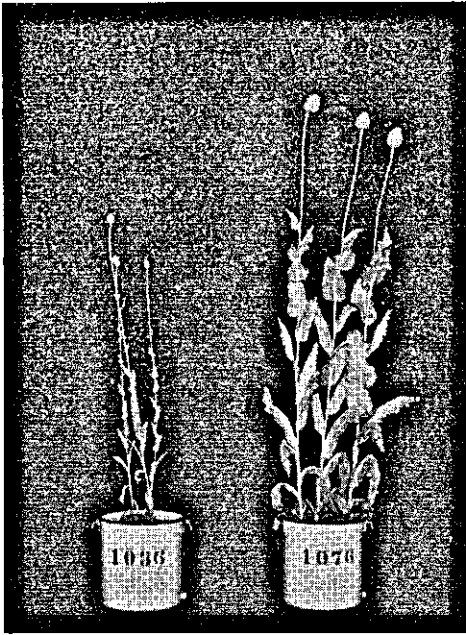


Fig. 23a

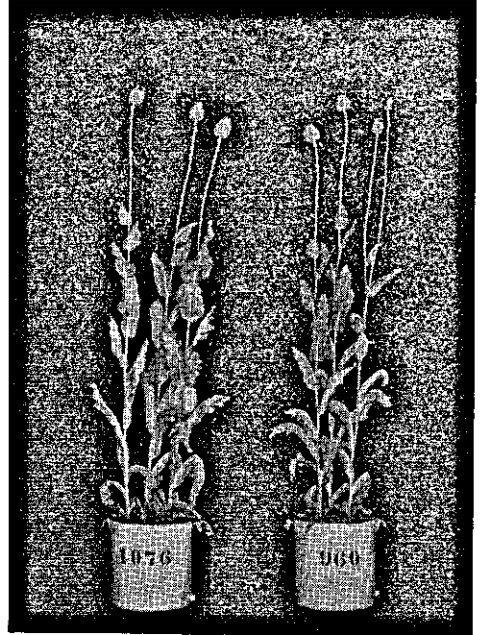


Fig. 23b



Fig. 23c

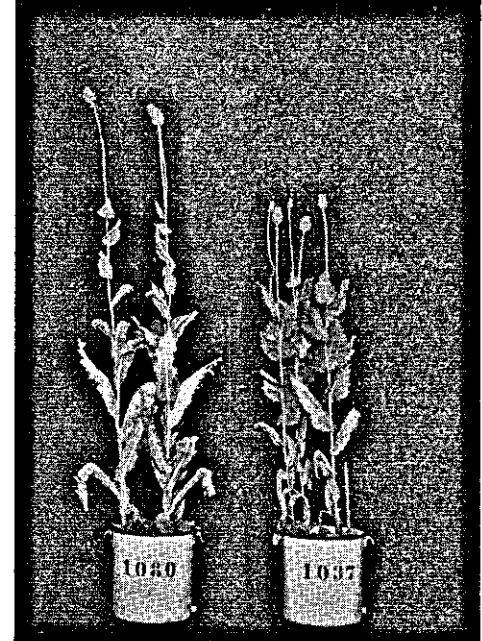


Fig. 23d

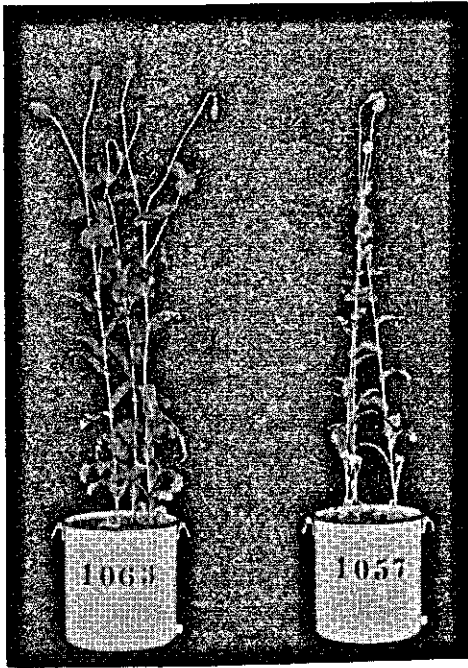


Fig. 23. Het effect van een gedeelde stikstof-gift op de ontwikkeling van blauw-maanzaadplanten  
*The effect of a divided nitrogen dressing on the development of poppy-plants*

Fig. 23e

- a. 1036 : Geen stikstof  
*No nitrogen*  
 1076 : Standaard, 1 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot bij het zaaien  
*Control, 1 gramme  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot at sowing*
- b. 1076 : Standaard  
*Control*  
 960 : 0,67 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot bij het zaaien + 0,33 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 10 dagen voor de bloei  
*0,67 grammes  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot at sowing + 0,33 grammes  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 10 days before flowering*
- c. 1076 : Standaard  
*Control*  
 965 : 0,33 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot bij het zaaien + 0,67 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 10 dagen voor de bloei  
*0,33 grammes  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot at sowing + 0,67 grammes  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 10 days before flowering*
- d. 1080 : 1 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot voor doorschieten  
*1 gramme  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot before shooting*  
 1037 : 1 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 20 dagen voor de bloei  
*1 gramme  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 20 days before flowering*
- e. 1063 : 1 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 10 dagen voor de bloei  
*1 gramme  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot 10 days before flowering*  
 1057 : 1 gram  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot enkele dagen voor begin bloei  
*1 gramme  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  per pot some days before flowering*

planten kwamen bijna niet voor. Een enkele telling, gedaan tijdens het afsterfingsproces van de manlijke planten (ongeveer 3 weken na de tweede gift) wekt de indruk, dat ondervoeding de groeiperiode sterk verkort en dat overbemesting aan het begin van de bloei niet meer op tijd komt om het leven belangrijk te rekken (tabel 42).

Deze waarnemingen worden bevestigd door de bladmetingen. Bij de eerste bepalingen is geen onderscheid tussen beide typen planten gemaakt (tabel 43).

Tabel 43. Invloed van de gedeelde stikstofgift op het aantal  $\text{cm}^2$  groen bladoppervlak per plant (spinaziezaad)

Table 43. Influence of the divided nitrogen dressing on the number of  $\text{cm}^2$  green leaf-area (spinach)

	Geen stikstof <i>No nitrogen</i>		Alle N vroeg <i>All N early</i>		$\frac{1}{2}$ N vroeg $\frac{1}{2}$ N laat $\frac{1}{2}$ N early $\frac{1}{2}$ N late		Alle N laat <i>All N late</i>	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
$M_1$ <sup>1)</sup>	738		1756		1542		738	
$M_2$	1400	1570	4200	3980	2780	2600	1400	1570
		0,89 (100) <sup>2)</sup>		1,06 (100)		1,07 (100)		0,89 (100)
$M_3$	990	2210	2420	4450	1640	4110	1380	3240
		0,45 (51)		0,54 (51)		0,40 (37)		0,43 (49)
$M_4$	510	1470	1400	3000	970	3620	880	3610
		0,35 (40)		0,47 (44)		0,27 (25)		0,24 (27)
$M_5$	110	500	210	710	160	1320	170	1330
		0,22 (25)		0,30 (27)		0,12 (11)		0,13 (15)

<sup>1)</sup> Zie tabel 40 — See table 40

<sup>2)</sup> Verhouding groen bladoppervlak van manlijke en vrouwelijke planten; tussen ( ) relatieve waarde van het quotiënt, die bij  $M_2$  op 100 is gebracht.

*Quotient green leaf-area of male and female plants; between ( ) relative value of the quotient, which for  $M_2$  is raised to 100.*

De gegevens lenen zich tot de volgende opmerkingen. Van de manlijke planten neemt het assimilerend bladoppervlak na de tweede gift vertraagd af; door deling van de gift wordt in elk geval het standaardobject niet voorbij gestreefd. Bij de vrouwelijke en intermediaire planten is dit wel degelijk het geval. Door b.v. alle stikstof laat te geven wordt een aanmerkelijke uitbreiding geconstateerd.

De afname van het verhoudingscijfer voor het groene bladoppervlak van manlijke en vrouwelijke planten is een maatstaf voor het verschil in afsterving. Manlijke planten sterven eerder en verhoudingsgewijs bij de objecten met de gedeelde en uitgestelde, volledige gift sneller af. De uitbreiding en de langere instandhouding van het assimilatie-apparaat van de vrouwelijke planten maakt een betere zaadopbrengst mogelijk.

## 2. 3. Winterkoolzaad

Evenals bij blauwmaanzaad en spinaziezaad weet winterkoolzaad van de tweede gift een goed gebruik te maken. De metingen van de objecten onbehandeld en alle N laat (begin bloei) tonen aan, dat niet alleen verlenging van de levensduur, maar ook uitbreiding van het bladoppervlak mogelijk is. De maximum waarde van het standaardobject kan door het gedeeld toepassen en zeker door uitstel van de gehele gift niet worden benaderd. De achterstand blijft groot, ook al wordt — vergeleken met andere zaadgewassen — vroeg en nog in de tijd dat er nog steeds nieuwe bladeren verschijnen, opnieuw stikstof gegeven.

De overname van het assimilatie-apparaat door de talrijke hauwen wordt in tabel 44 niet weergegeven.

Tabel 44. Invloed van de gedeelde stikstofgift op het aantal cm<sup>2</sup> groen bladoppervlak per plant (winterkoolzaad)

Table 44. Influence of the divided nitrogen dressing on the number of cm<sup>2</sup> green leaf-area (winter swede oil rape)

	Geen stikstof <i>No nitrogen</i>	Alle N vroeg <i>All N early</i>	1/2 N vroeg 1/2 N laat 1/2 N early 1/2 N late	Alle N laat <i>All N late</i>
M <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	610	1270	870	610
M <sub>2</sub>	1420	3720	2880	1420
M <sub>3</sub>	1460	4130	3280	2100
M <sub>4</sub>	370	1560	2060	1360
M <sub>5</sub>	40	120	360	560

<sup>1)</sup> Zie tabel 40 — See table 40

## 2. 4. Kanariezaad

Oogstanalytische gegevens toonden aan, dat de neiging tot vertakking door deling van stikstofgiften wordt bevorderd. Dit gaat steeds gepaard met de vorming van nieuwe bladeren. De afneming van het groene bladoppervlak wordt daardoor geruime tijd tegengehouden. Uit andere gegevens (stroge-wichten) blijkt, dat onder zeer gunstige groeivoorwaarden uitbreiding van het assimilatie-apparaat zeer omvangrijk kan zijn, zonder dat daardoor de korrel-opbrengst belangrijk toeneemt. Onder de gegeven proefveldomstandigheden wordt de maximum waarde van de traditionele methode niet overschreden (tabel 45).

## 3. Samenvatting

Het vermogen van zaadgewassen om zich na een lange hongerperiode te kunnen herstellen hangt voor een deel af van de mogelijkheid om met behulp van laat gegeven stikstof het assimilatie-apparaat verder op te bouwen en/of langer in stand te houden.

Tabel 45. Invloed van de gedeelde stikstofgift op het aantal cm<sup>2</sup> groen bladoppervlak per plant (kanariezaad)

Table 45. Influence of the divided nitrogen dressing on the number of cm<sup>2</sup> green leaf-area (canary grass)

	Geen stikstof <i>No nitrogen</i>	Alle N vroeg <i>All N early</i>	1/2 N vroeg 1/2 N laat <i>1/2 N early 1/2 N late</i>	Alle N laat <i>All N late</i>
M <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	390	690	620	390
M <sub>3</sub>	260	420	400	370
M <sub>4</sub>	45	180	270	300
M <sub>5</sub>	15	10	40	70
M <sub>6</sub>	—	5	15	25

<sup>1)</sup> Zie tabel 40 — See table 40

Om dit te kunnen nagaan werden bladmetingen verricht, meestal vanaf het moment dat de tweede stikstofgift werd verstrekt. Ook de op de zaadopbrengst positief reagerende gewassen evenaren zelden de maximale afmetingen van het groene bladoppervlak van de standaardmethode. Wel heeft de tweede gift tot gevolg, dat reeds volgroeide bladeren groter worden (b.v. blauwmaanzaad), het aantal toeneemt (b.v. spinaziezaad) en het totaal groene oppervlak langer op peil blijft. Bij granen is uitsluitend het laatste het geval.

Alleen bij spinaziezaad en bij winterkoolzaad kon worden aangetoond, dat uitstel van de volledige gift het uiteindelijk groene oppervlak groter maakt dan waarover het nulobject ooit heeft beschikt. Dit is wel begrijpelijk, omdat ook van het standaardobject op de dag van de tweede gift de ontwikkeling van het assimilatie-apparaat nog niet is afgesloten. Alle andere onderzochte gewassen beëindigen de vorming ervan al enige tijd vóór de bloeiperiode.

Tabel 46. Invloed van de uitgestelde gift (V<sub>3</sub>) op het groene bladoppervlak; relatieve waarden (diverse gewassen)

Table 46. Influence of the delayed dressing (V<sub>3</sub>) on the green leaf-area; relative values (various crops)

	Blauwmaanzaad <i>Poppy</i>		Spinaziezaad <sup>1)</sup> <i>Spinach</i>		Winterkoolzaad <i>Winter swede oil rape</i>		Kanariezaad <i>Canary grass</i>		Zomergerst <i>Summer barley</i>	
	N <sub>0</sub>	V <sub>3</sub>	N <sub>0</sub>	V <sub>3</sub>	N <sub>0</sub>	V <sub>3</sub>	N <sub>0</sub>	V <sub>3</sub>	N <sub>0</sub>	V <sub>3</sub>
M <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
M <sub>3</sub>	38	60	141	206	103	148	67	95	18	38
M <sub>4</sub>	9	22	94	230	26	96	12	77	—	—
M <sub>5</sub>	1	17	32	85	3	39	4	18	—	—

<sup>1)</sup> Alleen vrouwelijke planten — Only female plants

<sup>2)</sup> Zie tabel 40 — See table 40

Het gedrag van spinaziezaad is daarom niet uitzonderlijk. Intussen is dit het enige gewas, dat door deling of uitstel van de volledige gift een duidelijke droge-stofwinst op kan leveren. Dat de zaadproduktie meer bevorderd wordt, hangt waarschijnlijk ook samen met het feit, dat manlijke planten eerder afsterven en minder van de tweede gift profiteren.

De verschillen tussen de beschreven gewassen zijn voor de objecten onbehandeld en alle N laat (omstreeks begin bloei) nog eens weergegeven in een verzameltabel (tabel 46).

## TOELICHTING BIJ DE FIG. 24 T/M 29

Het is onmogelijk om in een veldgewas één plant uit te zoeken, die het volkomen karakteriseert. De afbeeldingen pretenderen dan ook niet meer dan een globale indruk te geven van de ontwikkeling op een tussentijdse oogstdag van een monsterplant, die steeds op dezelfde manier en wel als volgt werd gekozen: vóór de oogst werden diagonaalsgewijs per netto-veldje volkomen willekeurig 10 planten gesneden of opgetrokken (kanariezaad) en onmiddellijk, in plastic verpakt, naar het laboratorium getransporteerd. De 3 herhalingen leveren dus 30 planten op. Zij verschilden uiteraard onderling, al is het gewas in een vroeg stadium nauwkeurig op één gezet en al was het bovendien mogelijk om, dank zij de buitengewoon regelmatige stand, het plantverband geheel te nivelleren. Naar ontwikkeling (habitus, geschat gewicht) werden de 10 planten uitgelegd en de zevende bewaard. Van de drie herhalingen is ten slotte de middelste plant gefotografeerd. Het is dus geen wonder, dat bij voorbeeld de gekozen blauwmaanzaadplanten van één object na de bloeiperiode niet steeds hetzelfde aantal bollen dragen. Voor een juistere beoordeling wordt daarom verwezen naar hoofdstuk II, waarin oogstanalytische gegevens zijn opgenomen, die berusten op waarnemingen aan honderden analyseplanten.

De foto's zijn onderling vergelijkbaar, d.w.z. zonder uitzondering geldt dezelfde vergrotingsfactor. Zij zijn genomen door de heer E. DEN HARTOG van het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen te Wageningen.

*The illustrations, fig. 24—29, show the influence of N-dressings — partly given in early spring and partly applied as late top dressing — on the growth of some seed crops: poppy (fig. 24), spinach (fig. 25), radish (fig. 26), caraway (fig. 27), winter swede oil rape (fig. 28) and canary grass (fig. 29).*

*The pictures were taken with intervals of short periods, e.g. 10 days, beginning on the day when the second dressing was applied (called M2) and ending on the day of the seed harvest (M6). Male and female plants of spinach are collected separately, except the first intermediate harvest (M1), 10 days before applying the second dressing.*

*All pictures are completely comparable because of their same enlarging-factor.*

*The symbols used are:*

- $N_0$  = untreated
- $V_1$  = all N early
- $V_2$  =  $\frac{1}{2}$  N early +  $\frac{1}{2}$  N late
- $V_3$  = all N late

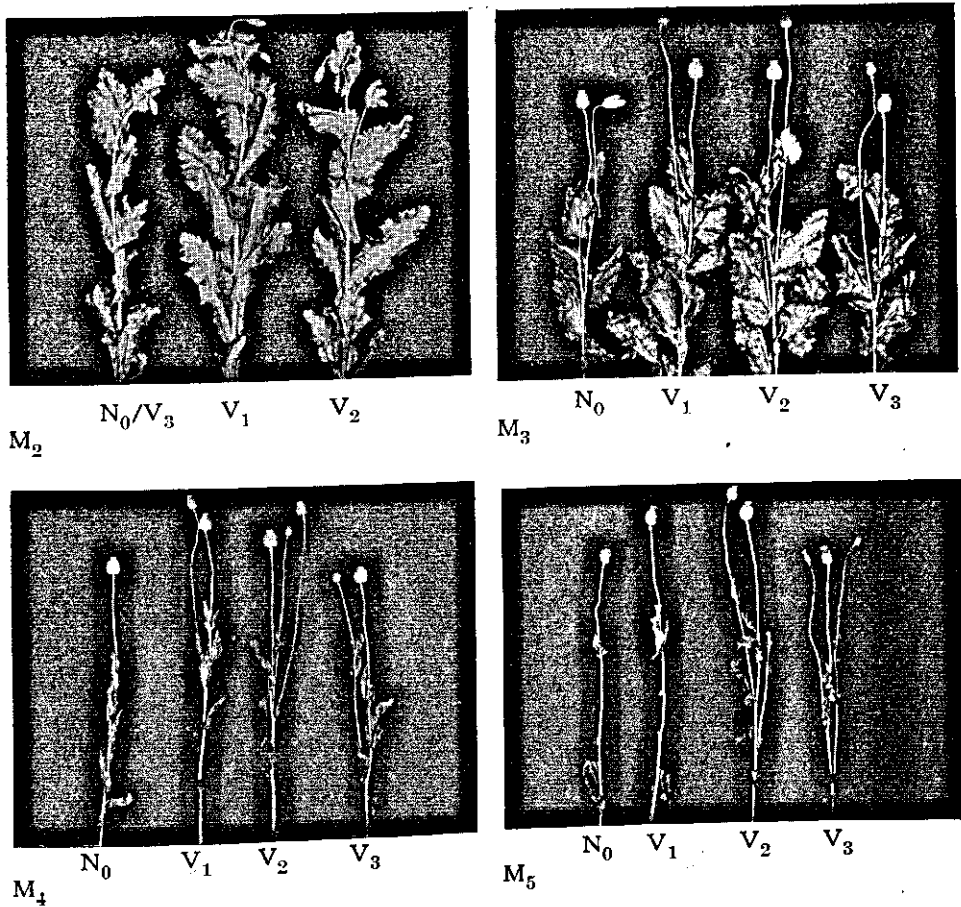
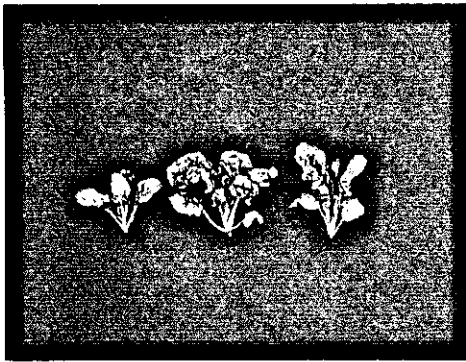


Fig. 24. *Blauwmaanzaad* (Emmabloem) — *Poppy*

- M<sub>2</sub>, 2 juli. Ca. 5 dagen vóór het begin van de bloeiperiode. Het gewas is fors ontwikkeld met een groot assimilatie-apparaat. Het nulobject en minder het object, dat nog maar de helft van de stikstofgift ontving (V<sub>2</sub>), vertonen een achterstand.
- M<sub>3</sub>, 18 juli. De bloeiperiode is bijna afgesloten. V<sub>2</sub> heeft de achterstand bijna ingehaald. Vaak vertakken de planten zich beter. De onderste bladeren sterven af.
- M<sub>4</sub>, 4 augustus. Het groene bladoppervlak is zeer sterk verminderd. Veel bladeren zijn afgevallen of zwaar beschadigd (natuurlijke verwering). Het object V<sub>3</sub> (alle N laat) blijft korter.
- M<sub>5</sub>, 15 augustus. 12 dagen voor de oogst. Er zijn bijna geen groene bladeren meer. Sommige stengels en veel bollen zijn nog groen.



Fig. 25. *Spinaziezaad* (Longstanding Bloomsdale) — *Spinach*

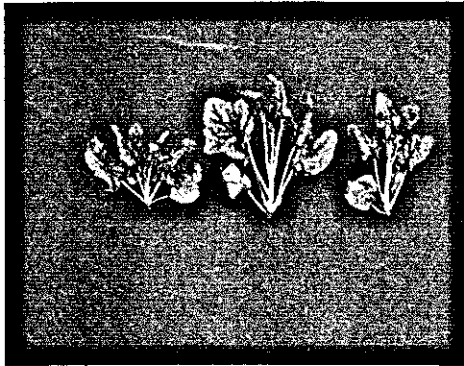


$M_1$   
 $\delta + \text{♀}$   
N<sub>0</sub>/V<sub>3</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>

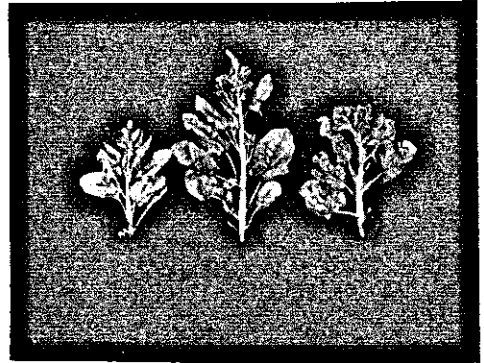
$M_1$ , 2 juni. De stikstofverschillen zijn zichtbaar en weegbaar. De eerste planten beginnen door te schieten. Er is nog geen onderscheid gemaakt tussen manlijke en vrouwelijke planten.

$M_2$ , 12 juni. Manlijke planten beginnen te stuiven, zij zijn alle met doorschieten begonnen. De vrouwelijke planten zijn in ontwikkeling achter.

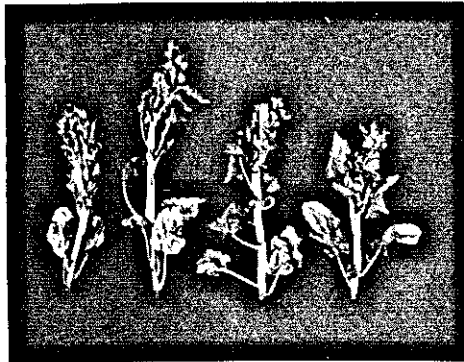
$M_3$ , 24 juni. Vrouwelijke planten bloeien en vormen eerste zaadkluwens. De manlijke bloeien nog, maar de oudste bladeren worden al geel.



$M_2$   
 $\text{♀}$   
N<sub>0</sub>/V<sub>3</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>



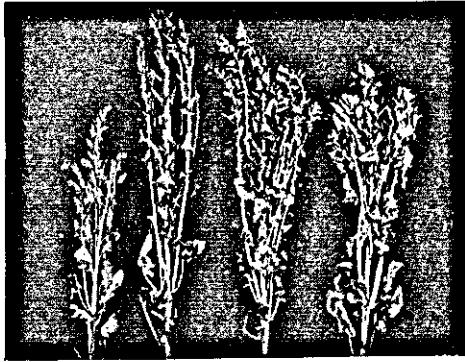
$M_2$   
 $\delta$   
N<sub>0</sub>/V<sub>3</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>



$M_3$   
 $\text{♀}$   
N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



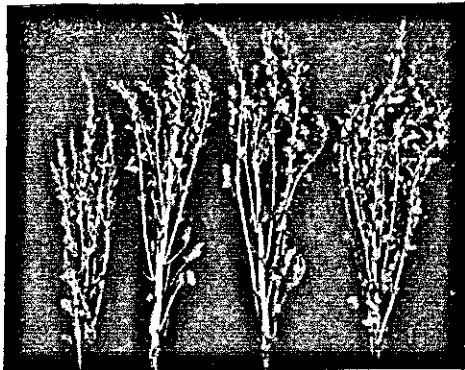
$M_3$   
 $\delta$   
N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



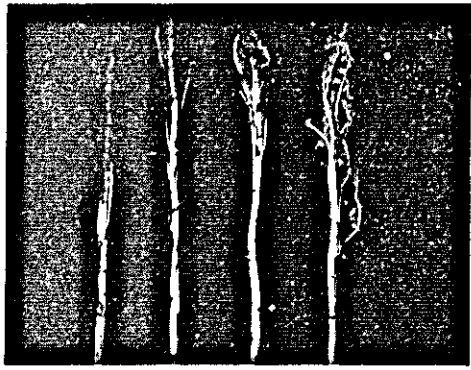
M<sub>4</sub> ♀ N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



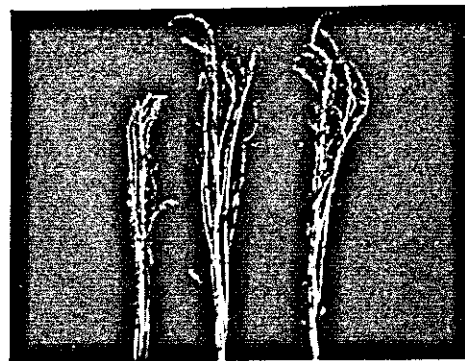
M<sub>4</sub> ♂ N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



M<sub>5</sub> ♀ N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



M<sub>5</sub> ♂ N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>

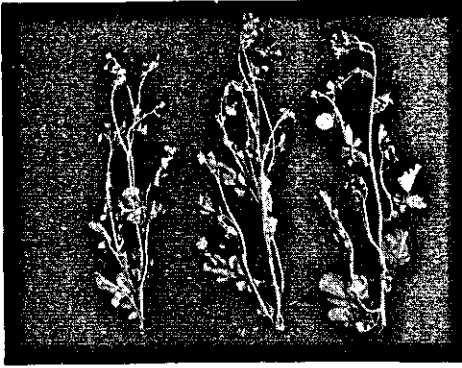


M<sub>6</sub> ♀ N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>

M<sub>4</sub>. 4 juli. Het gewas heeft zich fors ontwikkeld. Beide geslachten profiteren van de nieuwe stikstofgift, maar de vrouwelijke meer. De stuivers zijn bijna uitgebloeid, hebben veel blad verloren en gaan legeren. Het gewas wordt daardoor onregelmatig.

M<sub>5</sub>. 18 juli. De manlijke planten zijn bijna geheel dood (12 dagen vóór de zaad oogst) en liggen vaak plat op de grond. Zij zijn sterk verweerd en hebben praktisch geen groene bladeren meer. De oudste bladeren van de vrouwelijke planten zijn ook afgevallen, maar nog steeds worden aan de toppen van de stengels nieuwe gevormd. De zaadkluwens zijn duidelijk zichtbaar. De objecten V<sub>2</sub> en V<sub>3</sub> hebben zich goed vertakt en zijn beter met zaadkluwens bezet.

M<sub>6</sub>. 30 juli. De zaadplanten worden geoogst. Het gewas is sterk ingedroogd. Het object V<sub>1</sub> heeft nog enig groen blad; V<sub>3</sub> (alle N laat) kon nog niet worden gezien. Hiervan is de monsterplant abusievelijk niet gefotografeerd. De manlijke planten zijn nauwelijks meer te vinden.

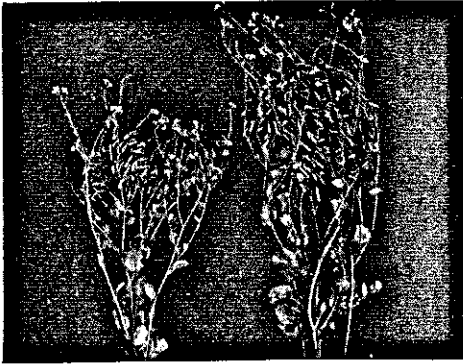


$M_2$

$N_0/V_3$

$V_1$

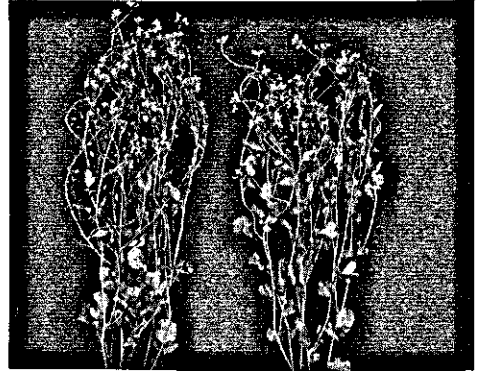
$V_2$



$M_3$

$N_0$

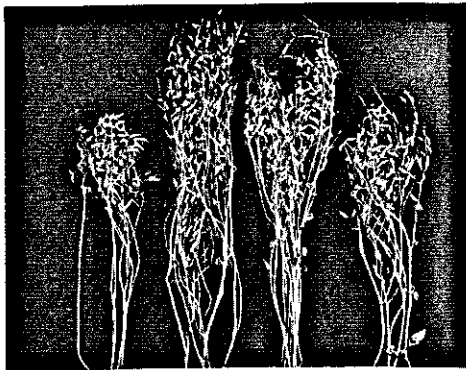
$V_1$



$M_3$

$V_2$

$V_3$



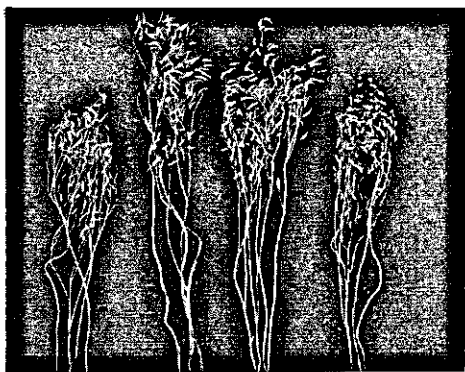
$M_4$

$N_0$

$V_1$

$V_2$

$V_3$

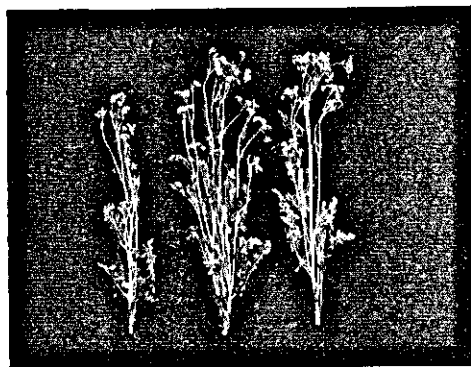


M<sub>5</sub>      N<sub>0</sub>      V<sub>1</sub>      V<sub>2</sub>      V<sub>3</sub>

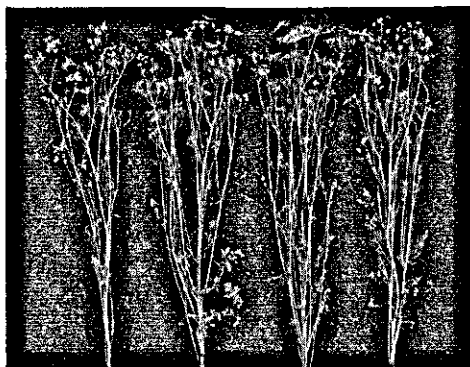
Fig. 26. *Radijsaad* (Ronde Scharlakenrode Excelsior) — *Radish*

- M<sub>2</sub>, 20 juni. Het bloeien is juist begonnen. De planten zijn nog klein en er moeten nog veel zij-assen worden gevormd.
- M<sub>3</sub>, 8 juli. Het nulobject onderscheidt zich duidelijk. Het standaardobject heeft zich flink ontwikkeld. Tussen M<sub>2</sub> en M<sub>3</sub> zal het bladoppervlak nog wel zijn toegenomen. De objecten met de gedeelde en uitgestelde, volledige gift vertakken zich goed en bloeien duidelijk langer. Op dit ogenblik lijken zij meer bladcren te hebben gevormd dan de standaardmethode.
- M<sub>4</sub>, 30 juli. De ds- en N-verliezen zijn begonnen. Van het blad is al niets meer over. De hauwen hebben het assimilatie-apparaat overgenomen.
- M<sub>5</sub>, 18 augustus. 11 dagen vóór de oogst. De habitus der planten van deze en van die der vorige afbeelding verschilt onderling te veel. De planten zijn in elk geval sterker verweerd. De hauwen van de objecten V<sub>2</sub> en V<sub>3</sub> zijn nog groen. Vooral het standaardobject is zwaar gelegerd. Men kan zich aan de hand van de foto's moeilijk voorstellen, dat het object V<sub>3</sub> meer zaad produceerde.

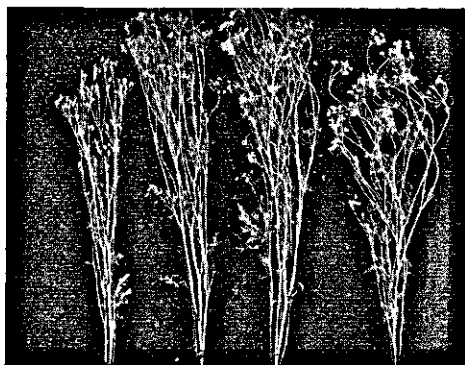
Fig. 27. *Karwij* (Mansholt's) — *Caraway*



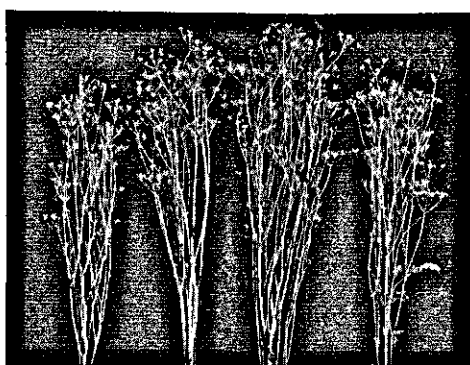
M<sub>2</sub> N<sub>0</sub>/V<sub>3</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>



M<sub>3</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



M<sub>4</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



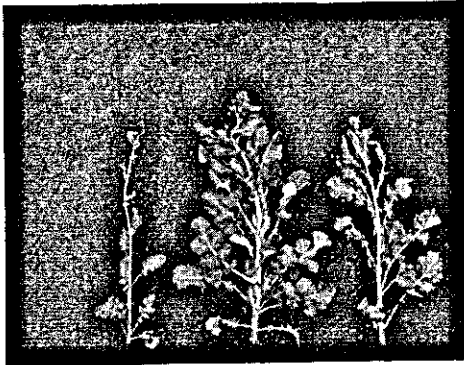
M<sub>5</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



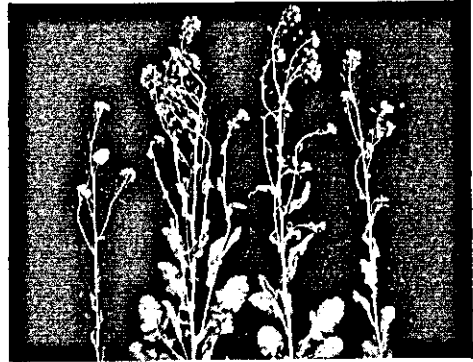
M<sub>6</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>

- M<sub>2</sub>, 28 mei. Het nulobject komt duidelijk achter. V<sub>1</sub> heeft zich het best vertakt. De bloeiperiode is begonnen.
- M<sub>3</sub>, 9 juni. Het is waarschijnlijk, dat tussen 28 mei en 9 juni het bladoppervlak het grootst was. De planten bloeien volop.
- M<sub>4</sub>, 17 juni. De achterstand van het nulobject is evident. Het raakt uitgebloeid. Daarentegen vormt vooral V<sub>3</sub> nog nieuwe schermen. Op het veld was de verlengde bloeiperiode goed waarneembaar.
- M<sub>5</sub>, 26 juni. De afrijping is begonnen. Zaden en schermen zijn nog groen. De objecten V<sub>2</sub> en V<sub>3</sub> beschikken nog over een bescheiden bladoppervlak.
- M<sub>6</sub>, 11 juli. De planten zijn rijp om voor het zaad te worden geoogst, met uitzondering van V<sub>3</sub>. Al het blad is verschrompeld of afgevallen.

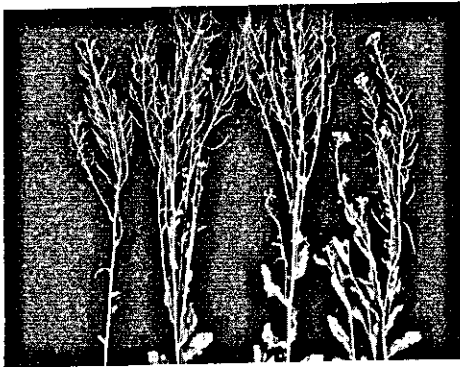
Fig. 28. Winterkoolzaad (Lembke's) — Winter swede oil rape



M<sub>2</sub> N<sub>0</sub>/V<sub>3</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>



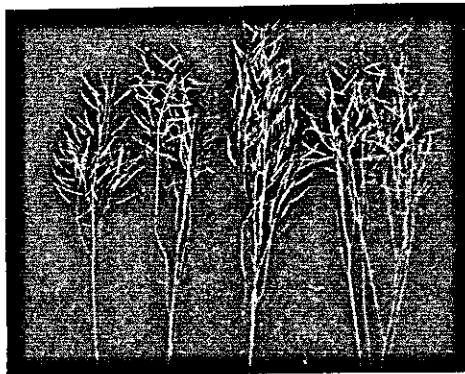
M<sub>3</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



M<sub>4</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



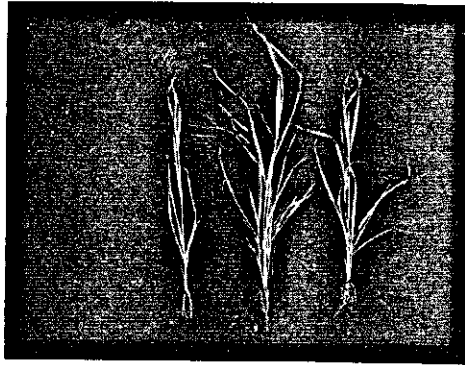
M<sub>5</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



M<sub>6</sub> N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>

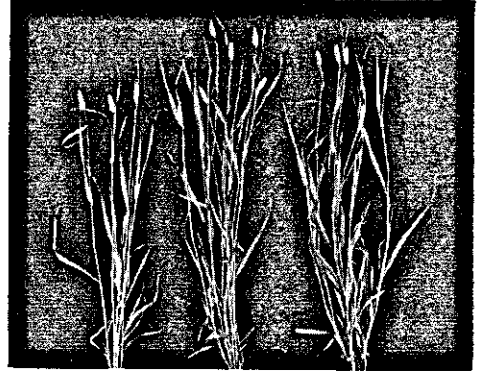
- M<sub>2</sub>, 6 mei. Er lijkt een enorm verschil te zijn tussen het standaardobject en het onbehandelde veldje, maar het is niet zo groot als de afbeelding suggereert (rel. waarden der gewichten resp. 46-100-80). De eerste bloemknoppen gaan open.
- M<sub>3</sub>, 19 mei. De planten nemen de tweede stikstofgift zeer snel op, maar meer droge stof wordt er voorlopig niet gevormd.
- M<sub>4</sub>, 2 juni. Het duidelijk langer bloeiende object V<sub>3</sub> begint de achterstand in te lopen. Het beschikt over meer groen blad dan de andere objecten.
- M<sub>5</sub>, 24 juni. De meeste planten hebben het blad verloren. De hauwen zijn groen.
- M<sub>6</sub>, 15 juli. Zaadoogst. Alle veldjes rijpen praktisch gelijk af. De zaden zijn nog niet verkleurd en veel hauwen zijn nog lichtgroen. De planten zijn uiterlijk gaaf en weinig verweerd. De objecten V<sub>1</sub> t/m V<sub>3</sub> brengen ongeveer evenveel op.

Fig. 28. Kanariezaad (Spaans) — Canary grass



M<sub>1</sub>

N<sub>0</sub>/V<sub>3</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>



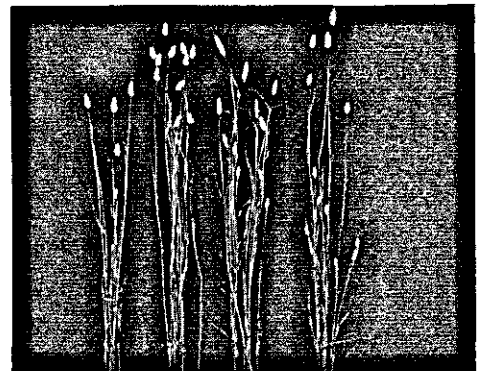
M<sub>2</sub>

N<sub>0</sub>/V<sub>3</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>



M<sub>3</sub>

N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>



M<sub>4</sub>

N<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub>

- M<sub>1</sub>, 20 juni. Het gewas ontwikkelde zich zeer traag (specifieke eigenschap), maar begint nu door te schieten.
- M<sub>2</sub>, 4 juli. Veertien dagen later is het beeld totaal veranderd. De koppen komen te voorschijn en de langdurige bloeiperiode begint. De planten maken veel blad. De vertakking van de voorlijkste halmen is op de afbeeldingen zichtbaar.
- M<sub>3</sub>, 18 juli. Het groene bladoppervlak neemt af. Toch komen er nog steeds nieuwe bloeiwijzen bij.
- M<sub>4</sub>, 4 augustus. Het assimilierend vermogen is sterk gereduceerd. Het duurt evenwel nog bijna een maand voor het gewas oogstrijp zal zijn. Vooral het object V<sub>3</sub> is gekenmerkt door aanhoudende, weinig nut hebbende doorwasverschijnselen. De kleine koppen zijn bij de zaadoogst op 3 september nog groen, zijn vaak loos of bevatten onvolkomen zaden, die weinig aan de opbrengst toevoegen.

## SAMENVATTING

Dit onderzoek handelt over de invloed van gedeelde stikstofgiften op de gevoeligheid voor legeren, de zaad- en stro-opbrengst en de zaadkwaliteit van een aantal zaadgewassen, te weten blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad, karwij, winterkoolzaad en kanariezaad.

In de literatuur worden enkele van deze teelten niet uitvoerig beschreven. Zo heeft men slechts bij uitzondering getracht de gevolgen van legering — een verschijnsel, dat onder onze klimatologische omstandigheden niet tot de zeldzaamheden behoort — duidelijk onder woorden te brengen, maar exact cijfermateriaal ontbreekt in ieder geval. De kennis van de teelt is in hoofdzaak gebaseerd op praktische ervaring, hetgeen zeker van nut is voor hen, die het gewas een vaste plaats in hun bouwplan geven. Onder invloed van allerlei omstandigheden is echter de verbreiding van zaadgewassen van jaar tot jaar en van plaats tot plaats nogal verschillend, zodat op enkele uitzonderingen na, de kennis weinig verdiept is. De meeste van de onderzochte zaadgewassen zijn weinig oogstzeker; er bestaat dus behoefte aan uitvoerige teeltbeschrijvingen en aan middelen die het teeltrisico verkleinen, waarbij wij vooropstellen, dat het nemen van zulke maatregelen economisch verantwoord moet zijn.

Het principe van het gedeeld toepassen van een stikstofgift wordt in de algemene inleiding reeds beschreven. Het komt erop neer, dat aan het gewas een kleiner of groter deel van de totaal toegedachte gift wordt onthouden tot de planten gaan bloeien. Tot die tijd moeten zij hongeren: de grootte van de achterstand wordt uiteraard bepaald door allerlei groeifactoren, waarvan de natuurlijke bodemvruchtbaarheid tot de voornaamste moet worden gerekend. Wij beogen hiermee de vegetatieve ontwikkeling van de gewassen in eerste instantie zo te remmen, dat de later volgende tweede gift niet meer in die mate de gevoeligheid voor legeren beïnvloedt als wanneer hetzelfde quantum aan de vroege gift zou zijn toegevoegd. Het spreekt vanzelf, dat deze forcering van het normale bemestingsbeleid niet mag resulteren in een daling van de zaadopbrengst of -kwaliteit.

Het effect op de stevigheid van de betreffende zaadgewassen (hoofdstuk I) was niet zeer treffend. In feite biedt de methode alleen voor blauwmaanzaad en in mindere mate voor spinaziezaad en radijszaad enige voordelen.

De opzet van de veldproeven is eveneens in hoofdstuk I beschreven.

Omdat de legering de zaadopbrengst kan doen verminderen, sloten opbrengstbepalingen van zaad en stro het proefveldwerk af.

De eerste opbrengstgegevens waren van dien aard, dat het verdere onderzoek hierop is toegespitst. Van de zes zaadgewassen reageren er minstens drie (blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad en soms karwij) duidelijk positief in



de zaadopbrengst (hoofdstuk II). Deze opbrengstverbetering is ongetwijfeld van landbouwkundige betekenis, nl. rond 12% voor blauwmaanzaad en spinaziezaad en ruim 20% voor radijszaad. Het financieel profijt weegt gemakkelijk op tegen de moeite en kosten van het extra werk, niet in het minst omdat de betreffende zaden duur zijn. Voor de overige zaadgewassen is het gedrag indifferent (karwij, winterkoolzaad) of steeds negatief (kanariezaad).

Toepassing van gedeelde giften verbetert de zaadkwaliteit van blauwmaanzaad en radijszaad. Van de overige blijft de handelswaarde gelijk.

De meeropbrengsten ten opzichte van het standaardobject (alle N vroeg) zijn reëel, wanneer dit object legert, maar zijn nog groter bij overeind blijvende gewassen, zodat toepassing van gedeelde N-giften onder uiteenlopende omstandigheden beter is.

Het is niet ondenkbaar, dat een op de tweede gift volgende langdurige droogte de resultaten nadelig beïnvloedt. Nu komen in ons klimaat zulke perioden niet vaak voor. Het is evenwel nuttig om na te gaan hoe vroeg men de tweede gift kan geven en welk deel deze van de som-gift moet uitmaken, om ook bij direct erop volgende opname nog te mogen rekenen op een opbrengstverhoging zonder de vegetatieve groei al te zeer te bevorderen. In dit opzicht verschillen de onderzochte zaadgewassen echter wezenlijk van granen, waarbij de aanleg van halmen en bladeren al in een heel vroeg stadium is bepaald.

Daarnaast is het van belang te weten hoe lang de gift kan worden uitgesteld en nu blijken blauwmaanzaad, spinaziezaad, radijszaad en soms karwij gunstiger te reageren.

Het is zelfs zeer waarschijnlijk, dat bij spinaziezaad en radijszaad, opname van de stikstof nog zeer goed mogelijk is en nog tot de beste rendementen leidt, wanneer de gewassen reeds in volle bloei staan.

Opbrengstverschillen konden aan de hand van soms zeer moeilijk uitvoerbare oogstanalyses worden toegelicht. Positief reagerende gewassen blijken gekenmerkt te zijn door een groot herstellingsvermogen, dat zich b.v. uit in een op de tweede gift volgende, toenemende vertakking, een betere zaadbezetting van bol, tak of hauw en in een hoger 1000-korrelgewicht. Overigens worden de veranderingen in de oogstcompositie mede bepaald door de individuele welstand van de planten en hun onderlinge concurrentie, zodat de reacties op deling van de gift of beter: de middelen voor het verkrijgen van een hogere zaadopbrengst, verschillend van aard zullen zijn.

Ter voltooiing van het praktisch gericht onderzoek is tevens de mogelijkheid van bladbespuiting met ureum nagegaan, waardoor tegelijkertijd aan enkele andere bezwaren wordt tegemoet gekomen. De methode biedt wellicht in droge zomers voor blauwmaanzaad enig perspectief, omdat ook hoge concentraties goed worden verdragen. Bij andere gewassen zijn hogere equivalente hoeveelheden kalksalpeter te prefereren.

In hoofdstuk III is getracht meer inzicht te krijgen in de besteding van de tweede stikstofgift.

Het toepassen van gedeelde N-giften heeft steeds een verbetering van het stikstofgehalte (uitgedrukt als r.e. %) van de onderzochte zaden ten gevolge. Dit effect heeft weinig praktische waarde. Het karakteristieke verloop van het gehalte in de groeiende plant wordt na absorptie van de tweede gift vrij abrupt gewijzigd. Het verschil met het standaardobject is bij de zaadoogst nog merkbaar. Om na te kunnen gaan welke invloed de tweede gift op het verloop van de droge-stofproductie heeft, werd in de laatste proefjaren bij alle op opbrengstreactie onderzochte zaadgewassen door tussentijdse oogsten de toename gevolgd. In de droge stof werden tevens N-bepalingen gedaan, zodat de veranderingen van beide grootheden met elkaar in verband konden worden gebracht.

Deze proeven brachten aan het licht, dat de onderzochte zaadgewassen in de afrijpingsperiode en vaak reeds lang daarvoor grote hoeveelheden droge stof en stikstof verliezen. Tussen de verliezen van het standaardobject en de objecten met gedeelde giften bleek geen vaste relatie te bestaan, zodat interpretatie van de vele dorscijfers, met name van de droge-stofopbrengst van het stro en van de hierin geaccumuleerde hoeveelheid stikstof niet dan bij uitzondering mogelijk is.

De oorzaken van de verschijnselen zijn aan de hand van enkele literatuurgegevens en eigen waarnemingen onder ogen gezien.

Belangrijk lijkt, dat in het algemeen de verliezen van het standaardobject die der overige objecten overtreffen. De laat opgenomen stikstof heeft dus tot gevolg, dat het blad minder snel afvalt (langer groen blijft) — wat overigens ook op het veld goed waarneembaar is — en dat de stikstof langer behouden blijft.

Het is vrijwel zeker, dat de totale droge-stofproductie van blauwmaanzaad door deling van de stikstofgift niet wordt overschreden. Uitstel van de volledige gift veroorzaakt zelfs een ernstige depressie. De methode resulteert evenmin in een grotere N-opname, al zouden dorsgegevens hierop abusievelijk kunnen wijzen. Beschouwing van de droge-stof- en stikstofopbrengsten van het stro heeft trouwens bij dit gewas wel zin, omdat de produktie lager blijft dan bij het standaardobject, en omdat hiervan de verliezen groter zijn. In dit geval is er een uitgesproken voorkeur voor transport naar, resp. gebruik ten behoeve van generatieve organen, zodat de verhouding N-absorptie zaad: stro zeer duidelijk ten gunste van objecten met gedeelde giften uitvalt.

Bij radijszaad en soms bij karwij zijn de verschijnselen eensluidend. Al na driekwart van de groeitijd beginnen bij het eerste gewas de verliezen. Het lijkt wel mogelijk, dat meer stikstof tijdens de zeer langdurige verliesperiode voordelen heeft bij objecten met een gedeelde of geheel uitgestelde volledige stikstofgift. Overigens duurt deze verliesperiode zelfs nog langer dan de visueel waarneembare rijpingsfase.

Het gedrag van karwij is blijkens opbrengstproeven zeer veranderlijk. Vermoed wordt een samenhang tussen de opbrengstreactie en het voorkomen van niet schietende planten, die wellicht een deel van de tweede gift opnemen in niet meegeogste reserve-organen. Het bewijs hiervoor ontbreekt.

Spinaziezaad zal van de late gift meer profiteren, dan wanneer deze aan

de vroeg toegepaste hoeveelheid stikstof wordt toegevoegd. Men vindt nl. in oogsttijdenproeven een hogere droge-stofop bij de objecten met gedeelde N-giften dan bij het standaardobject. Ook wordt door deling in totaal iets meer stikstof opgenomen. Geheel zeker zijn deze waarnemingen niet. Het is immers niet onmogelijk, dat na het bereiken van het grafisch maximum de droge-stofvorming nog enige tijd wordt voortgezet. Vooral bij spinaziezaad blijft het assimilatie-apparaat nog lange tijd intact. De voorgestelde curve geeft dus in feite alleen de uitslag van een balans weer, niet de plaats van het werkelijke maximum, dat zonder het zo vroeg optreden van verliezen zou zijn gevonden. Voor de standaardmethode en voor objecten met gedeelde giften kunnen de verhoudingen verschillen. Uit metingen van het assimilatie-apparaat (hoofdstuk IV) blijkt, dat de vrouwelijke planten een opvallend beter gebruik van de tweede stikstofgift maken dan de manlijke planten. Deze laatste sterven eerder af. Dit verschijnsel levert een verklaring voor de gunstige reactie op deling, omdat de manlijke planten van de vroeg gegeven, volledige bemesting verhoudingsgewijs veel meer hebben geprofiteerd dan voor de vorming van voldoende stuifmeel strikt genomen noodzakelijk is. Zij krijgen een grote voorsprong op de manlijke planten uit ondervoede percelen en behouden die, ook na het verstrekken van de tweede gift aan de overige objecten. De vrouwelijke planten van de objecten met een gedeelde en die met een uitgestelde volledige gift, beschikken derhalve in het laatste deel van de groeiperiode over meer stikstof.

Winterkoolzaad haalt de achterstand niet meer volledig in, hoewel de periode tussen de eerste en tweede gift vrij kort is. Het vermogen om zich bij gunstiger groeivoorwaarden te herstellen lijkt dus geringer. Ook het groene bladoppervlak bereikt niet meer de omvang die bij het standaardobject is vastgesteld, hoewel bij het begin van de bloeiperiode nog steeds nieuwe bladeren worden gevormd.

Ten slotte neemt kanariezaad de tweede stikstofgift goed op, maar de nieuwe produktie van droge stof is verkeerd gericht. Het gewas vertakt zich meer dan bij het standaardobject; deze doorwasverschijnselen dragen weinig tot de opbrengstverbetering bij omdat de nieuwe bloeiwijzen — zo zij al worden gevormd — weinig en dan nog slecht ontwikkelde zaden voortbrengen.

De reactie van deze gewassen op de deling van de stikstofgift is op verschillende plaatsen vergeleken met het gedrag van granen; er zijn overeenkomsten, maar ook essentiële verschillen.

Er is reden om aan te nemen, dat zowel bij granen als bij zaadgewassen meer fundamenteel gericht onderzoek noodzakelijk is om van de achtergrond van de verschijnselen — die vermoedelijk veelal specifiek zullen zijn — een duidelijker beeld te kunnen vormen.

## SUMMARY

This paper deals with the influence of divided nitrogen dressings on the susceptibility to lodging, on the yields of seed and straw, and on the seed quality of a number of seed crops, namely: poppy, spinach, radish, caraway, winter swede oil rape and canary grass.

Some aspects of husbandry are not fully described in the literature. For instance it has only in exceptional cases been tried to describe the consequences of lodging, a phenomenon which is not uncommon under our climatic conditions; in any case exact figures are lacking.

The knowledge of cultivation methods is mainly based on practical experience, which is certainly useful for those growers who are allocating these crops a regular place in their crop rotation. However, under the influence of various conditions the distribution of seed crops differs from year to year and from place to place, so that, with only few exceptions, this knowledge is not very thorough. Most of the seed crops studied are unreliable in yield; thus, there is a need for detailed descriptions of the cultivation methods and of means that decrease the risks involved in growing them, of course, such measures must be economically justified.

The principle of divided application of nitrogen dressings has been described in the introduction. It withholds from the plants a part of the total nitrogen to be applied until they start flowering. Until this stage they are handicapped: the extent of this being determined by various growth factors, among which the natural fertility of the soil is the most important. With this procedure the aim, in the first place, is the slowing down of vegetative development of the crops in such a manner, that the subsequent second dressing will not increase the susceptibility to lodging to the same degree as when this quantity had been added to the first application. Of course this modification of the normal management must not result in a decrease in the yield and quality of seed.

The effect on straw stiffness of the seed crops concerned (chapter I) was not very striking. This method presents some advantages only for poppy and in a lesser degree for spinach and radish seed.

The layout of the field trials has also been described in chapter I.

Because lodging can decrease the seed yield, determinations of the yield of seed and straw completed the work of the field trials.

The first yield data were of such a nature, that later on the experiments were based on these results. Of the six seed crops at least three (poppy, spinach, radish and sometimes caraway) show a positive reaction in their seed production (chapter II). This yield improvement is undoubtedly of agricultural

significance, being some 12% for poppy and spinach seed and over 20% for radish seed. The financial return easily compensates for the trouble and expense of the extra treatments, especially as the seeds concerned are expensive. The other seed crops react either indifferently (caraway, winter swede oil rape) or always negatively (canary grass).

Applying divided dressings improves the seed quality of poppy and radish seed. The commercial value of the other crops remains the same.

The increases in yield compared to the control (receiving all N early) are significant when the control lodges, and are still present when the crops remain standing. Thus the application of divided nitrogen dressings is preferable under divergent conditions.

It is conceivable, that a prolonged drought after the second dressing may effect the results unfavourably. Such droughts, however, do not occur very often in our climate. It is nevertheless useful to investigate under normal conditions how early the second dressing may be applied and what part of the total amount this should be, to be sure of an increase in seed yield without too much stimulation of vegetative development. In this respect, however, the investigated seed crops differ fundamentally from the cereals, of which the initiation of stems and leaves is determined at a very early stage.

It is also important to know how long the dressing can be delayed. Poppy, spinach and radish seed, and sometimes caraway, appear to respond more favourably to late dressings. It is even probable that spinach and radish can absorb nitrogen quite well when the crops are in full bloom and utilise this late nitrogen for considerable yield increases.

Differences in yield could be explained by means of harvest analyses, which sometimes were very difficult to carry out. Positively reacting crops appear to be characterized by a strong recuperative power, resulting, after the second dressing, in an increasing ramification, a heavier weight of seed per capsule, branch or silique, and a higher 1000-kernel weight. The differences in the yield composition are also determined by the individual well being of the plants and their mutual competition. Consequently their reactions to dividing the nitrogen dressings and the means to obtain higher seed yields will be different.

To complete this practical research, the possibility of spraying the leaves with urea solution has also been investigated. This method removes at the same time certain difficulties. It may be a good procedure on poppy in dry summers, because this crop is tolerant to high concentrations. In other crops higher equivalent quantities of nitro-chalk are preferable.

In chapter III an endeavour has been made to obtain a better insight into the assimilation of the second nitrogen dressing.

The application of divided nitrogen dressings always results in an increase of the nitrogen content (expressed in terms of crude protein percentages) in the examined seeds. This effect is of little practical value. The characteristic

changes of the N-content in the growing plant are abruptly altered after absorption of the second dressing and the difference from the control is still perceptible at harvest time.

To trace the influence of the second dressing on the trend of dry-matter production, intermediate harvests were taken of all the seed crops of which the yield response was studied during the last years of these investigations. The N-content of the dry matter was also determined, to study the relation between the changes in dry-matter production and N-yield.

These analyses proved, that the investigated seed crops lose considerable quantities of dry matter and nitrogen during the ripening period and often long before that time. No fixed relation appeared to exist between the losses of the control and the crops with divided dressings. Thus the interpretation of the numerous threshing data, especially of the dry-matter yield of the straw and of the amount of nitrogen accumulated in the straw, was only possible in exceptional cases.

The causes of the phenomena are considered on the basis of some data taken from the literature and on the observations made.

It seems important, that the losses of the control generally surpass those of the other treatments. The nitrogen which has been absorbed late, results in later loss of leaves (they remain green longer) and in retaining the nitrogen longer. This also can clearly be observed in the field.

It is fairly sure, that the total dry-matter production of poppy is not increased by dividing the nitrogen dressing. Delaying the complete dressing even causes a serious reduction. Neither does the method result in an increased uptake of nitrogen, although threshing data might mistakenly give that impression. Consideration of the dry-matter and nitrogen yields of the straw of this crop is useful, because in this case the production remains lower than that of the control treatment and because the losses of the latter are greater; there is a pronounced preference favouring the transportation to and consumption in the generative organs, so that the ratio N-uptake of seed and straw is definitely more economical after divided nitrogen dressings.

The behaviour of radish seed, and sometimes of caraway, are similar. In the first mentioned crop the losses start after three quarters of the growing period. It seems possible, that more available nitrogen during this very long period of losses is advantageous for crops with divided or completely delayed nitrogen dressings. This period is even somewhat longer than the visually observable ripening period.

The behaviour of caraway is very variable, as may be seen from yield data. It is assumed that there is a relation between yield reaction and the occurrence of plants remaining vegetative. The latter probably absorb a part of the second dressing in reserve organs, which are not included in the harvest. This assumption could not be proved.

Spinach should profit more from the late second dressing than from the total of both dressings applied at an early stage. This was shown to be probable in harvest-time experiments, where divided nitrogen dressings caused

higher dry-matter yields than the control treatment. Somewhat more nitrogen was taken up in total than from the control dressing.

These conclusions are not quite definite, for the continuation of dry-matter production, some time after the graphical maximum has been reached, may be possible. The assimilation apparatus, especially of spinach, remains intact for a long time. The graph therefore actually represents the result of a balance and does not indicate the place of the actual maximum as would have been found if the losses had not occurred so early. The ratios may differ for the control treatment and for the divided dressings. It appears from measurements of the assimilation apparatus (chapter IV), that the female plants make appreciably better use of the second nitrogen dressing than the male plants. The latter die earlier. This phenomenon explains the favourable response to dividing, because the male plants absorbed much more from the control (early, total) nitrogen dressing, than is strictly needed for sufficient pollen production. Thus they get a big start over the male plants from undernourished plots. The latter are not able to compensate for this handicap after the second dressing. The female plants on plots with a divided and on those with a delayed complete dressing therefore find more nitrogen at their disposal.

Winter swede oil rape does not completely make up for this handicap, although the period between the first and second dressing is rather short. Thus the capacity to recover under better growing conditions seems to be smaller. The green leaf area too, does not reach the size, which was determined in the control treatment, although the plants still continue to produce new leaves when they start to flower.

Finally, canary grass absorbs the second nitrogen dressing well, but the new production of dry matter has an undesirable trend. The crop tillers more than it does under the control treatment. These features of second growth contribute little to the yield, because the new inflorescences — if any are made — produce few seeds, moreover these are poorly developed.

A comparison of the reaction of these crops to dividing the nitrogen dressings with the reaction of cereal crops has been made at various places; while there is some agreement there are essential differences as well.

It is reasonable to assume, that both in cereals and in seed crops more fundamental research is needed to get a clearer insight into the background of the responses, which presumably are inherent in species.

## LITERATUUROPGAVE

- 1 ACHTNICH, W. *Z. f. Acker- u. Pflanzenbau* 99 (1955), 273—293
- 2 Algemene voorwaarden voor de teelt van in voorkoop gekochte zaaizaden, Wageningen (1955), 32 pp.
- 3 BEAN, L. H. *Miscellaneous Publ. U.S. Dep. Agriculture* 471 (1942), 131 pp.
- 4 BENSON, N. en R. M. BARNETTE *J. Am. Soc. Agron.* 31 (1939), 44—54
- 5 BLANCK, E. en F. GIESECKE *J. f. Landw.* 82 (1934), 33—59
- 6 BOYNTON, D. *Ann. Rev. of Plant Phys.* 5 (1954), 31—54
- 7 BROEKHUIZEN, S. *Med. Stichting Ned. Graan-Centrum* 2 (1956)
- 8 BUCHNER, A. *Mitt. d. Deutsch. Landw.-Ges.* 71 (1956), 154—155
- 9 BULLEN, E. R. en W. J. LESSELLS *J. of Agr. Sc.* 49 (1957), 319—327
- 10 BURG, P. F. J. VAN *Stikstof* 22 (1959), 338—341
- 11 COIC, M. M. Y. en E. JOLIVET *Compt. Rend. d. Séances de l'Acad. d'Agr. de France* 39 (1953), 741—744
- 12 COOK, J. A. en D. BOYNTON *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 59 (1952), 82—90
- 13 COOKE, G. W. *Farmer and Stock-Breeder* 69 (1955), 55—57
- 14 DAVIDSON, J. *J. Am. Soc. Agron.* 14 (1922), 118—122
- 15 DOBBEN, W. H. VAN *Gest. Med. Centr. Inst. v. Landbouwk. Onderzoek* 25 (1952)
- 16 DOBBEN, W. H. VAN *Gest. Med. Centr. Inst. v. Landbouwk. Onderzoek* 44 (1954)
- 17 DOBBEN, W. H. VAN *Stikstof* 5 (1955), 139—143
- 18 DOBBEN, W. H. VAN *Verslag over het vierde jaar (1957) v. h. Tienjarenplan voor Graanonderzoek*, 81—88
- 19 DOBBEN, W. H. VAN *Landbouwk. Tijdschr.* 69 (1957), 34—37
- 20 DOBBEN, W. H. VAN *Stikstof* 18 (1958), 175—181
- 21 FISHER, R. A. *Philos. Trans. of the Royal Soc. of London B* 213 (1924), 89—142
- 22 FRANK, H. *Planta* 44 (1954), 319—340
- 23 GARDNER, H. W. *Agriculture (London)* 60 (1953), 233—238
- 24 GEERING, J. *Mitt. f. d. Schweiz. Landw.* 4 (1956), 105—112
- 25 GISIGER, L. *Mitt. f. d. Schweiz. Landw.* 4 (1956), 29—32
- 26 GREER, E. N. en G. G. GRINDLEY *J. of Agr. Sc.* 45 (1954), 125—128
- 27 *Handleiding voor Veldproeven, Med. Landbouwvoorlichting* 59 (1949), 139 pp.
- 28 HARMSSEN, G. W. en D. A. VAN SCHREVEN *Adv. in Agron.* 7 (1955), 299—398
- 29 HINSVARK, O. N. e.a. *Plant Physiol.* 28 (1953), 70—76
- 30 HOLMES, J. C. en W. M. TAHIR *J. of Agr. Sc.* 48 (1956), 115—123
- 31 ITALIE, TH. B. VAN *Versl. Landbouwk. Onderz.* 43 (1937), 13—54
- 32 KANDLER, O. *Z. f. Naturforsch.* 66 (1951), 437—475
- 33 KOBLET, R. en H. VÖGELI *Schweiz. Landw. Monatsh.* 33 (1955), 203—211
- 34 KÖNIG, F. *Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk.* 30 (1943), 273—287
- 35 KOSTYTSHEW, S. en P. ELIASBERG *Z. f. Physiol. Chemie* 111 (1920), 228—235
- 36 LEHR, J. J. *Landbouwk. Tijdschr.* 59 (1947), 64—71
- 37 LEHR, J. J. en B. VEEN *Transactions of the International Society of Soil Science, vol. II* (1952), 61—67
- 38 LEWIS, A. H., J. PROCTOR en D. TREVAINS *J. of Agr. Sc.* 28 (1938), 618—629



- 39 LIEBSCHER, G. J. f. Landw. 35 (1887), 335—518
- 40 MASCHHAUPT, J. G. Versl. Landbouwk. Onderz. 25 (1921), 131—138
- 41 MULDER, E. G. Plant and Soil 5 (1954), 246—306
- 42 NEHRING, K. Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 18 (1940), 291—304
- 43 NEHRING, K. Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 42 (1948), 31—39
- 44 NEHRING, K. en W. SCHRAMM Bodenk. u. Pflanzenern. 20 (1941), 50—67
- 45 OLTHOFF, B. H. De Boerderij 41—14 (1957), 13
- 46 OLTHOFF, B. H. De Nieuwe Veldbode 26—1 (1958), 10—11; 26—2 (1958), 9—10; 26—3 (1958), 8—10
- 47 PAAUW, F. VAN DER Landbouwk. Tijdschr. 60 (1948), 83—92
- 48 PAAUW, F. VAN DER Versl. Landbouwk. Onderz. 54.3 (1948), 48 pp.
- 49 PAAUW, F. VAN DER Transactions of the fourth International Congress of Soil Science, (1950) 2, 151—155
- 50 PAAUW, F. VAN DER Plant and Soil 9 (1958), 254—268
- 51 PAAUW, F. VAN DER Vortragsveröffentlichungen der zweiten und vierten Kommission der Intern. Bodenk. Ges. (Hamburg 1958), 78—82
- 52 PFEIFFER, TH. en A. RIPPEL J. f. Landw. 69 (1921), 137—162
- 53 PFÜTZER, G., C. PFAFF en H. ROTH Biochem. Z. 297 (1938), 137—141
- 54 PIELEN, L. Bodenk. u. Pflanzenern., 24 (1941), 12—24
- 55 PRIMOST, E. Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 74 (1956), 42—59
- 56 RANNIGER, R. Mitt. d. Deutsch. Landw.-Ges. f. Österreich 2 (1917), 32 pp.
- 57 REMY, TH. Soil Sc. 46 (1938), 187—209
- 58 RIPPEL, A. Handb. d. Pflanzenern. u. Düngerl., (Berlin) 1 (1931), 619
- 59 ROON, E. VAN Med. Proefst. v. d. Akker- en Weideb. 9 (1957)
- 60 RUSSELL, E. J. Bull. Minist. of Agr. and Fish. (London) 28 (1939)
- 61 RUSSELL, E. J. en L. R. BISHOP J. of the Inst. of Brewing 39 (1933), 287—421
- 62 SACHSE, K. Kurzregeln für den Ölfruchtbau, Frankfurt a. M. (1948), 64 pp.
- 63 SANDE BAKHUYZEN, H. L. VAN DE Landbouwk. Tijdschr. 49 (1938), 885—900
- 64 SCHLESIER, W. Kühn-Archiv 30 (1932), 141—161
- 65 SCHMALLFUSS, K. en H. MICHEEL Bodenk. u. Pflanzenern. 11 (1938), 270—277
- 66 SCHOOREL, A. F. en J. KUIZENGA Gest. Med. Centr. Inst. v. Landbouwk. Onderzoek 16 (1953)
- 67 SCHROPP, W. en B. ARENZ Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 30 (1943), 250—273
- 68 SELKE, W. Bodenk. u. Pflanzenern. 9/10 (1938), 506—535
- 69 SELKE, W. Bodenk. u. Pflanzenern. 20 (1941), 1—49
- 70 SELKE, W. Sitzungsberichte d. Deutsch. Ak. d. Landwirtschaftsw. (Berlin) 5—3 (1956), 30 pp.
- 71 SESSOUS, G. en H. SCHELL Pflanzenbau 16 (1940), 209—232
- 72 SOUBIÈS, L. e.a. Ann. Agron. 3 (1952), 365—383
- 73 THORNE, G. N. Rep. Rothamsted Exp. Sta. for 1954, 188—194
- 74 THORNE, G. N. en D. J. WATSON J. of Agr. Sc. 46 (1955), 449—456
- 75 TORSTENSSON, G. Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 29 (1943), 162—168
- 76 VIRTANEN, A. I. Nature 2 (1936), 880—881
- 77 WAGNER, H. Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 25 (1932), 48—102
- 78 WAGNER, H. Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. 26 (1932), 8—50
- 79 WATSON, D. J. J. of Agr. Sc. 26 (1936), 391—414
- 80 WEIGERT, J. en F. FÜRST Z. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. B 8 (1929), 161—202, 265—303, 369—412, 425—458.
- 81 ZIJLSTRA, K. Korte Mededeling Rijkslandbouwproefstation te Groningen 64 (1937), 3 pp.

# INHOUDSOPGAVE

	Blz.
<b>Algemene inleiding</b> . . . . .	7
<b>I. Enkele waarnemingen betreffende de invloed van de gedeelde stikstofgift op de stevigheid der gewassen</b> . . . . .	12
1. Inleiding . . . . .	12
2. Opzet der veldproeven . . . . .	16
3. Het effect van de gedeelde stikstofgift op de stro-opbrengst, de lengte van het gewas en de legering . . . . .	20
4. Samenvatting . . . . .	25
<b>II. De invloed van een gedeelde stikstofgift op de opbrengst en de kwaliteit</b> . . . . .	26
1. Inleiding . . . . .	26
2. Positief reagerende gewassen . . . . .	27
3. Indifferent en negatief reagerende gewassen . . . . .	41
4. Ureumbespuiting, ter vervanging van gestrooide stikstofvormen . . . . .	54
5. Samenvatting . . . . .	59
<b>III. Enkele beschouwingen over de invloed van de gedeelde stikstofgift op de vorming van droge stof en op de stikstofopname</b> . . . . .	62
1. Inleiding . . . . .	62
2. Het stikstofgehalte . . . . .	63
3. De droge-stofvorming in de loop van de groeiperiode . . . . .	70
4. De stikstofopname in de loop van de groeiperiode . . . . .	79
5. De relatie droge-stofvorming en stikstofopname . . . . .	87
6. Samenvatting . . . . .	99
<b>IV. De verandering van het groene bladoppervlak door deling van de stikstofgift</b> . . . . .	103
1. Inleiding . . . . .	103
2. Resultaten van het onderzoek . . . . .	104
3. Samenvatting . . . . .	109
<b>Samenvatting</b> . . . . .	121
<b>Summary</b> . . . . .	125
<b>Literatuuropgave</b> . . . . .	129

## ERRATA

Blz.

Page

- 27, r. 20 v.o.: 90 moet zijn 9
- 35, Tabel 12: kg N per ha moet zijn N-bemesting  
*Table 12: kg N per ha should read N-dressing*
- 51, r. 17 v.o. en blz. 60 r. 10 v. bo.: Sclerotina moet zijn Sclerotinia
- 56, Tabel 23: kg N p. are moet zijn kg N p. ha  
*Table 23: kg N p. are should read kg N p. ha*
- 61, r. 10 v.o.: prespectief moet zijn perspectief
- 71, Tabel 28: gemiddelde van positief reagerende gewassen 22-28-21-25  
moet zijn 23-28-24-26  
*Table 28: mean of crops reacting positively 22-28-21-25 should read  
23-28-24-26*
- 78, r. 12 v.o.: PROCTER moet zijn PROCTOR
- 102, r. 9 en 10 v. bo.: de opmerking tussen () vervalt